Aus der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhauses in Berlin-Schöneberg
Chefarzt und Ärztl. Direktor: Professor Dr. med. Richard Maatz
und der Chirurgischen Universitätsklinik der Freien Universität Berlin im Städtischen Krankenhaus Westend in Berlin-Charlottenburg
Direktor: Professor Dr. med. Hermann Franke

Behandlungsergebnisse konservativer Wirbelbruchbehandlung mit und ohne Sandsackunterlage an der Bruchstelle, unter Berücksichtigung der allgemeinen Problematik der Wirbelbruchtherapie

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

c. m. Rüdiger Martschick

aus Berlin

1965.

Aus der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhauses in Berlin-Schöneberg
Chefarzt und Ärztl. Direktor: Professor Dr. med. Richard Maatz

und der Chirurgischen Universitätsklinik der Freien Universität Berlin im Städtischen Krankenhaus Westend in Bln.-Charlottenburg
Direktor: Professor Dr. med. Hermann Franke

Behandlungsergebnisse konservativer Wirbelbruchbehandlung mit und ohne Sandsackunterlage an der Bruchstelle, unter Berücksichtigung der allgemeinen Problematik der Wirbelbruchtherapie.

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

c. m. Rüdiger Martschick

aus Berlin

Dekan: Professor Dr. med. Adalbert Loeschke

Referent: Professor Dr. med. Richard Maatz

Korreferent: Professor Dr. med. Hermann Franke

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 22.6.1965

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
A)	Gliederung.	
B)	Einleitung.	5
C)	Problematik in der Literatur.	7
1.	Die Entstehung von Wirbelsäulenschäden.	7
2.	Die Frakturen der Wirbelsäule.	7
a)	Verletzungsmechanismus und Entstehungsursachen.	7
b)	Einteilung der Wirbelverletzungen- und Brüche.	11
c)	Neurologische Komplikationen nach Wirbelbrüchen.	13
d)	Die Lokalisation der Wirbelfrakturen an der Wirbelsäule.	15
e)	Klinische Zeichen und Begleitverletzungen.	16
f)	Die Häufigkeit der Wirbelbrüche.	17
3.	Behandlungsverfahren.	18
a)	Das Verfahren nach Böhler, Watson-Jones und Davis.	18
b)	Das Verfahren nach Magnus.	21
c)	Die allmähliche Aufrichtung.	22
d)	Die Behandlung der Wirbelbrüche mit Lähmungen und operative Behandlungsverfahren.	22
4.	Die Diskussion der Verfahren in der Literatur.	25
a)	Das Für und Wider.	25
b)	Behandlungsergebnisse.	27
5.	Die Anwendung der Verfahren in der heutigen Praxis.	29
6.	Ausheilungsvorgänge.	30
7.	Wirbelbruch und vorgeschädigte Wirbelsäule.	33
a)	Die vorgeschädigte Zwischenwirbelscheibe.	33
b)	Osteoporose.	35
	1. Allgemeines.	35
	2. Die osteoporotische Wirbelsäule.	37

Seite

8. Spätfolgen. 39

a) Der Begriff des Bewegungssegments. 39

b) Spätfolgen und Zwischenwirbelscheibe. 40

c) Spätfolgen und Wirbelgelenke. 44

d) Spondylolyse, Spondylolisthesis, traumatische Spondylolisthesis. 44

9. Die Prognose der Wirbelbrüche. 45

D) Eigene Untersuchungen und Ergebnisse. 46

1. Die Auswertung des Krankenguts. 46

2. Aufgliederung nach Alter, Beruf und Geschlecht. 45

3. Aufgetretene Bruchformen und ihre Lokalisation an der Wirbelsäule. 49

4. Neurologische Komplikationen und Begleitverletzungen. 50

5. Begleitvorgänge an der Wirbelsäule. 52

6. Behandlungsformen und ihre Ergebnisse. 53

7. Nachuntersuchungsergebnisse. 59

8. Besprechung der Ergebnisse. 61

E) Epikritische Betrachtung. 66

F) Zusammenfassung. 68

G) Bildanhang. 70

H) Literaturverzeichnis. 77

B) Einleitung

Die Wirbelsäule des Menschen ist ein Organsystem, in dem eine Kette von Ganz- und Teilgelenken durch Muskeln, Bänder und Bandscheiben zu einer Einheit koordiniert sind und die unter den besonderen Bedingungen des aufrechten Ganges funktionieren muß. Die Länge der Wirbelsäule entspricht etwa der der menschlichen Femur. Sie besitzt 23 bis 25 freie Wirbel, zwischen denen ebensoviele Bandscheiben liegen. Da zu jedem Wirbel noch rechts und links je ein kleineres Gelenk gehört, ergibt sich auf jeder Seite noch einmal eine Reihe von 23 bis 25 Gelenken, so daß sich zusammen mehr als 70 Gelenkverbindungen ergeben.

Die Gesamtform der Wirbelsäule ist ein doppelt S-förmiger, elastisch federnder Stab, mit den physiologischen Krümmungen der Hals- und Lendenlordose, sowie der Brust- und Kreuzbeinkyphose. Abweichungen in der Sagittalebene (Skoliose) sind pathologisch. Die Form wird durch aktive (Muskeln) und passive (Zwischenwirbelscheiben und Bänder) Kräfte im Gleichgewicht gehalten. Deshalb kann man die Brüche der Wirbelsäule nicht in parallele Beziehungen zu denen der Röhrenknochen setzen.

Den Bandscheiben kommt nach den Erkenntnissen der letzten Jahrzehnte für die Funktion der Wirbelsäule und für die Beurteilung und Begutachtung der Wirbelbrüche eine entscheidende Bedeutung zu. Sie bestehen aus dem Nucleus pulposus (Gallertkern) und dem Anulus fibrosus (Faserring). Infolge seines Strebens nach der Kugelform (33) besitzt der Gallertkern eine latente Sprengkraft, welche durch den Faserring und die Längsbänder gebremst wird. Diese Sprengkraft spielt im Verletzungsmechanismus der Wirbelbrüche eine wesentliche Rolle.

Das Ligamentum longitudinale anterius verbindet die Wirbelkörper unter Aussparung der Ecken, das Ligamentum longitudinale posterius liegt den Zwischenwirbelscheiben direkt an.

Zwischen den Wirbelbögen spannen sich die Ligg. interarcualia bzw. flava (Elastizität in allen Segmenten 3,5 bis 4 cm), die wie ein in die Wirbelsäule eingelassener Gummizug wirken, der bei ihrer Aufrichtung mithilft. Zwischen

den Dornfortsätzen der Wirbel ziehen die Ligg. interspinalia, deren dorsale Züge Ligg. supraspinalia genannt werden, und schließlich unterscheidet man noch die Ligg. intertransversaria (33, 57).
Da die Wirbelsäule durch ihre große Eigenbeweglichkeit manchen Gewalten ausweichen und andere durch ihre Elastizität und Einbettung in Muskellager federnd abbremsen kann, ist sie und das von ihr eingeschlossene Rückenmark an sich vor Verletzungen weitgehend geschützt (daher die Seltenheit von Wirbelbrüchen bei Kindern und Jugendlichen). Weiterhin wird sie durch den Schädel, Thorax und durch vorgehaltene Gliedmaßen abgeschirmt, so daß also erhebliche Gewalten notwendig sind, um sie ernsthaft zu verletzen.
Der Wirbelsäule kommen folgende Aufgaben zu (39):
1. Die Stabilisierung des Körpers in aufrechter Haltung (Faktor der Stabilität, der Belastung, des Gleichgewichts, der statischen Symmetrie) = statischer Faktor.
2. Koordination der Bewegungen des Körpers als Ganzes oder einzelner seiner Bestandteile (Faktor der Labilität, der Bewegung und Beweglichkeit, der Schwerpunktverlagerung, der statischen Asymmetrie) = mechanisch koordinativer Faktor.
3. Sicherung der reziproken Signalübermittlung im Körper, sowohl zu den Organen als zur Umwelt (neuro-vertebrale Symbiose) = neural-koordinativer Faktor.

Der Wirbelbruch gehört keineswegs immer zu den schweren Brüchen. In der Zeit, als hauptsächlich die klinischen Befunde Diagnose und Therapie bestimmten, lag zwar der prozentuale Anteil der Wirbelbrüche mit Lähmungen bei Wirbelbrüchen an, doch wurde durch die Entwicklung einer guten seitlichen Röntgentechnik im Jahre 1925 die Entdeckung vieler, der klinischen Untersuchung entgehender, Wirbelverletzungen möglich, die ohne wesentliche Symptomatik verheilt waren oder verheilten (31). Dadurch kam es zu einem entscheidenden Rückgang des prozentualen Anteils der Wirbelbrüche mit Lähmungen an der Gesamtzahl der Wirbelverletzungen. Die Grundeinstellung zur Behandlung der Wirbelbrüche am Anfang dieses Jahrhunderts war die, daß man die Deformierung eines frakturierten Wirbels nicht korrigieren könne. Ihr

trat am Ende der 20iger Jahre der Versuch einer aktiven Reposition gegenüber (Davis, Watson-Jones, Böhler) (31).
Dem Aufrichtungsverfahren steht die sogenannte funktionelle Behandlung nach Magnus und seiner Bochumer Schule gegenüber, die auf eine Reposition der Fraktur verzichtet und mit Ruhigstellung auf flacher harter Unterlage und frühzeitiger funktioneller Therapie im Sinne von Massagen und Bewegungsübungen behandelt (29).

C) Problematik in der Literatur

1. Die Entstehung von Wirbelsäulenschäden.

Junghanns (39) gibt folgende Einteilung für die Entstehung von Wirbelsäulenschäden an:
Angeborene Schäden: Sie betreffen fast ausschließlich morphologische Veränderungen im Sinne echter Konstruktionsmängel, vor allem in Gestalt von Asymmetrien und Anomalien, von zusätzlichen Fixierungen oder ungenügender Fixierung.
Erworbene Schäden:
a) Schädigung der Wirbel- und Bandscheibenstruktur durch Entzündungen, Geschwülste, Ernährungsstörungen, Abnutzungs- und Alterserscheinungen.
b) Schädigung durch Fehlbeanspruchung des Wirbelsäulenmuskelkorsetts. Ein primär muskulärer Schaden kann zu einem sekundär morphologischen Schaden führen.
c) Reflektorisch muskuläre Schädigung (z.B. die Wirbelfixierung durch einen segmentalen Muskelhypertonus infolge pathogener Reize aus einem erkrankten Organbezirk, oder zur Schmerzentlastung im unmittelbar betroffenen Bewegungssegment).
d) Schädigung durch Gewalteinwirkung (Mikro- oder Makrotrauma) mit entweder primär morphologischen Veränderungen, die ihrerseits funktionelle Störungen zur Folge haben, oder primär funktionelle Störungen, die mit oder ohne sekundär morphologischen Veränderungen ablaufen können.

2. Die Frakturen der Wirbelsäule.

a) Verletzungsmechanismus und Entstehungsursachen.

Bei den Verletzungen der Wirbelsäule handelt es sich nur selten um unmittelbar

angreifende Gewalten oder offene Verletzungen. Eine direkte Gewalteinwirkung ist gegeben bei Schlag, Sturz auf Kanten und Stoß. 90% der Wirbelverletzungen entstehen jedoch durch indirekte Gewalteinwirkung im Sinne einer Stauchung der Längsachse, wobei sich die Stauchung wegen der physiologischen Krümmungen nicht nur in der Längsrichtung auswirkt, sondern meist als gleichzeitige Flexion oder Hyperextension. Hinzu kommen Torsionen und seitliche Abknikkungen (33).

Die überwiegende Kombination ist die Längsstauchung mit Überbeugung (Hyperflexion). Hierbei kommt es zur Keilform des Wirbelkörpers und bei anhaltender Belastung zum Reißen der dorsalen Bänder an den kleinen Wirbelgelenken, den Bögen und Dornfortsätzen. Bei der Hyperextensionsfraktur (Biegung nach hinten in Überstreckung) kommt es dagegen zur Druckwirkung dorsal und zur Zugverletzung ventral. Oft läßt sich der Entstehungsmechanismus auch nicht mehr klar erkennen, und zwar infolge der Kombination verschiedener mechanischer Einwirkungen (33).
Versuche von Göke, Baumann, Wysz und Ullrich haben ergeben, daß zur Schädigung eines gesunden Wirbelkörpers oder einer Bandscheibe ganz erhebliche Kräfte notwendig sind, wie sie ein Wirbelkörper bei normaler, auch schwerster, beruflicher Tätigkeit nie auszuhalten hat (49).
Lob (49) hat festgestellt, daß im Druckversuch (mit frisch von der Leiche entnommenen nicht fixierten Wirbelsäulenstücken) erst bei einer Dauerbelastung von durchschnittlich 250 kg typische Wirbelkörperbrüche ohne Verlagerung von Bandscheibengewebe auftreten. Im Schlagversuch, der einer plötzlich einwirkenden stauchenden Gewalt entspricht, stellte er fest, daß erst durch Krafteeinwirkungen von 12 m/kg Wirbelbrüche mit Verlagerung von Bandscheibengewebe in das Wirbelkörperinnere verursacht wurden. Solche großen Gewalten sind gegeben bei Sturz aus größerer Höhe, Überfahrung, Einklemmung, Verschüttung und Aufprall größerer Lasten. Wirbelbrüche können aber auch durch leichte Traumen, z.B. durch Verheben und plötzliche Bewegungen oder auch ohne äußerlich sichtbaren Anlaß entstehen. Letztere sind jedoch immer durch das Vorliegen anderer Erkrankungen an der Wirbelsäule zu erklären (z.B. Osteoporose).

Weiterhin sind Wirbelkörperquetschbrüche durch krampfartigen Muskelzug möglich. Solche Brüche sind beschrieben bei Tetanus (3), bei Eklampsie (43), Elektroschockbehandlung, Epilepsie usw. (62).
Bäcker (3) beschreibt den Mechanismus dieser Brüche wie folgt: Es sind in erster Linie zwei Muskelgruppen, die auf die Wirbelsäule einwirken. Die Rükkenstrecker versuchen die Wirbelsäule zu strecken, während gleichzeitig die Muskeln der Vorderseite sie beugen wollen. Im Brustteil ist die an sich starke Streckmuskulatur dadurch, daß sie der konvexen Seite der Wirbelsäule dicht aufliegt und deshalb nur an einem kurzem Hebelarm wirkt, der vorderen Muskulatur mit ihrer größeren Hebelwirkung mehr oder minder unterlegen. Die Folge ist, daß im allgemeinen Tetanusanfall die Brustwirbelsäule eher gekrümmt als gestreckt wird, d.h., durch den Zug der beiden Antagonisten werden die Wirbelkörper gegeneinandergedrängt und die Gelenkfortsätze entsprechend entlastet. Im Hals- und Ledenteil greift die Streckmuskulatur wie die gespannte Sehne eines Pfeilbogens auf der konkaven Seite an und hat somit ein viel günstigeres Arbeitsmoment als die Streckmuskulatur der Brustwirbelsäule. Die Lordose wird verstärkt, die Wirbelkörper dabei entlastet und der ganze Druck der Antagonisten liegt auf den Gelenkfortsätzen und auf der hinteren Kante der Wirbelkörper. Im allgemeinen Starrkrampfanfall sind also im Brustteil die Wirbelkörper und im Hals- und Lendenteil die Gelenkfortsätze und der hintere Teil der Wirbelkörper besonders beansprucht. Dadurch kann es zu Frakturen kommen. Es ist dabei möglich, daß das Zusammenbrechen des Knochenbälkchenwerks durch den Dauerzug langanhaltender Krämpfe im Sinne einer Materialermüdung begünstigt wird (62).

Wichtig für die Beurteilung eines Wirbelbruchs und seinen Entstehungsmechanismus ist die Rolle der Bandscheibe. Das Argument, die gesunde Bandscheibe sei widerstandsfähiger als der Wirbelkörper, ist falsch (4), denn eine Bandscheibenverletzung im Bruchgebiet ist häufig (62, 4). Auch spielt der physikalische und kolloidchemische Zustand der Bandscheiben im Bruchmechanismus eine Rolle. Die bei den Alterungsprozessen auftretenden Zustandsänderungen der Bandscheiben (vom kolloidalen Zustand in der Jugend zum kristallinen des Alters) bedingen den teilweisen oder völligen Verlust der Elastizität. Mit höherem Alter wird daher die Sprengkraft des Gallertkerns herabgesetzt oder aufgehoben, so daß reine bzw. isolierte Stauchungs- oder Biegungsbrüche über-

wiegen. Auch Krankheiten können zu solchen physikalischen Zustandsänderungen der Bandscheiben Anlaß geben (47).

Nach Jäger (32) muß man sich den Mechanismus beim Wirbelbruch so vorstellen, daß die Wirbelsäule einen Doppelstab darstellt, in dem der Axialdruck bei dem ständigen Wechsel der Dynamik der Wirbelsäule dauernd auf verschiedenen Wirbelabschnitten ruht. Er wandert ständig, wechselt bei jeder Rumpfbewegung. Die Bandscheiben, von denen jede unter großer Spannung steht, gewinnen hierfür eine große Bedeutung (desgleichen aber auch die Wirbelbögen und die Dornfortsätze mit ihren vielen zwischengelagerten Bändern). Bei einer einfachen Biegung der Wirbelsäule kommt es zunächst zu einer Verlagerung der Gallertkerne innerhalb der Bandscheiben, bis das Maximum an Dehnbarkeit und Beugefähigkeit erreicht ist. Wird dieses Maximum überschritten, dann kommt es bei übermäßiger Druckbelastung des im Scheitel der Biegung befindlichen Wirbels zu einer Zange von Seiten seiner beiden Nachbarn. (Biegungsbruch, bei dem an der vorderen Kante des Wirbels ein dreieckiges Fragment herausspringt.) Die Bandscheibe bleibt meist unverletzt, weil das Ligamentum longitudinale posterius sich anspannt und eine Verletzung der Bandscheibe verhindert.

Bricht ein Wirbelkörper in sich zusammen, kommt es also zu einer keilförmigen Kompression, so verliert die Bandscheibe plötzlich ihren Halt durch Einbruch der Haftepiphyse an der Wirbeldeckplatte. Die Bandscheibe, die im unverletzten Zustand unter starker Spannung durch den elastischen Gallertkern gehalten wird, hat plötzlich einen Einbruch erlitten. Der Gallertkern wird frei. Dieser und das Bandscheibengewebe weichen nach dem Ort des aufgehobenen Widerstands aus und brechen tief in die Spongiosa des Wirbelkörpers ein. Sie werden in diesen eingedrängt, während das starke Ligamentum long. post. einen Vorfall des Bandscheibengewebes in den Wirbelkanal hinein verhindert. Der Vollständigkeit halber sei hier noch eine Zusammenfassung über die Rolle der Bandscheiben bei Wirbelsäulenverletzungen nach Uebermuth (73) gegeben:

1. Isolierte Bandscheibenverletzungen kommen bei vorgeschrittener Ringknorpeldegeneration durch Traumen des alltäglichen Lebens, durch übliche Beanspruchung vor.

2. Bei den häufigsten Wirbelsäulenverletzungen nach dem Hyperflexionstyp kommt den Bandscheiben das bestimmende Moment für die Keilwirbelkompression zu. Bei fortdauernder Gewalteinwirkung gelangen sie selbst zur Ruptur und zum Vorfall nach Ventral und ventrolateral, nie nach dorsal.

3. Bei Hyperextension geraten die Bandscheiben unter Zugwirkung. Sie halten diesen Zugkräften auch bei großen Gewalteinwirkungen verhältnismäßig gut stand. Es kommt zu Längsbandeinrissen und Wirbelkörperrißfrakturen von ventral nach dorsal, ohne daß die Bandscheiben Schaden nehmen müssen und ohne daß dorsale Protrusionen entstehen. Durch Abstützung der erhaltenen Bogenanteile entfällt die Druckbelastung imHypomochlionsinne für die hinteren Bandscheibenelemente. Nach Unfällen im Hyperextensionsmechanismus, die mit Einbrüchen der Wirbelbögen einhergehen, so daß sich hierdurch ein Überdruck auf die dorsalen Bandscheibenanteile auswirkt, bleiben die Wirbelkörper von vorderen Distraktionsrissen verschont. Die dorsalen Bandscheibenanteile können dagegen zu hinteren Vorfällen gelangen.

Zum Schluß sei noch auf den Mechanismus einer Wirbelverschiebung bei Wirbelkörperbrüchen, der Dorsaldislokation, hingewiesen. Hackethal (28) fand bei Flexionsfrakturen von BW 11 bis LW 4 diese Verschiebung in 70% der Fälle. Nach ihm ist der entscheidende Mechanismus dabei die Ausbildung einer Biegungsachse im hinteren Teil des stärkstkomprimierten Wirbels und das Auftreten von Schubwirkungen nach vorn oberhalb und nach hinten unterhalb davon. Die besondere Stellung der oberen und unteren Gelenkfortsätze zueinander verhindert die Wirbelverschiebung nach vorn und begünstigt die nach hinten. Zusätzlich wird der Dorsaldislokation Vorschub geleistet durch die mit der Keilwirbelbildung meist verbundene Zerreißung der segmentnahen Zwischendornbänder und Zwischenwirbelgelenkkapseln.

b) Einteilung der Wirbelverletzungen- und brüche.

Lob (47) teilt die Wirbelsäulenverletzungen auf pathologisch-anatomischer Grundlage wie folgt ein:

a) Kontusionen und Distorsionen ohne röntgenologisch faßbare Folgen an der Wirbelsäule.

b) Die isolierte Bandscheibenverletzung.

c) Der isolierte Wirbelkörperbruch.

d) Der Wirbelkörperbruch mit Bandscheibenverletzung.

e) Die voll ausgebildete Wirbelsäulenverletzung:

1. Wirbelkörperbruch mit Bandscheiben-, Bogen- und Querfortsatzverletzungen, sowie Zerreißungen im Bandapparat und in der Muskulatur.
2. Wirbelverschiebungen mit Frakturen, worunter im Gegensatz zur echten Verrenkung jede Verschiebung von Wirbelkörpern oder größerer Stücke derselben gegeneinander mit ein- oder doppelseitigen Brüchen der Bogen- und Gelenkfortsätze und mit Zerreißung der Bandscheiben verstanden wird, also die Luxationsfraktur.
3. Die echte Wirbelverrenkung, die praktisch nur an der HWS vorkommt, während sie an der Brust- und Lendenwirbelsäule nicht beobachtet worden ist.
4. Der isolierte Bogen- und Fortsatzbruch.

Eine Einteilung nur der Wirbelbrüche gibt Böhler (10):

Stauchungsbrüche.
Biegungsbrüche nach vorn.
Biegungsbrüche nach hinten.
Biegungsbrüche zur Seite.
Abscherbrüche.
Verrenkungsbrüche.
Isolierte Brüche der Wirbelbögen.
Isolierte Brüche der Dorn- und Querfortsätze.

Er gibt dabei folgende gesetzmäßige Brüche und Verschiebungen an:

Gruppe 1: Diastase zwischen dem Dornfortsatz des gebrochenen und dem des nächst tiefer gelegenen Wirbels mit Subluxation oder Luxation des gebrochenen Wirbelkörpers nach hinten. Bei dieser Gruppe ist immer die Grundplatte und nicht die Deckplatte eingebrochen.

Gruppe 2: Bruch durch den Wirbelkörper und seinen Dornfortsatz in dorsoventraler Richtung und Diastase zwischen den beiden Bruchstücken mit oder ohne Bruch der Bogenwurzel.

Gruppe 3: Diastase zwischen dem Dornfortsatz des gebrochenen und dem des nächst höher gelegenen Wirbels. Dabei können die Gelenkfortsätze subluxiert, vollständig luxiert oder auch gebrochen sein, und zwar allein oder mit einem Teil des Bogens.

Gruppe 4: Bruch durch den Dornfortsatz des nächst oberen Wirbels in dorsoventraler Richtung und Diastase zwischen den beiden Bruchstücken. Dabei können die Gelenkfortsätze des nächst oberen Wirbels subluxiert oder gebrochen sein. Die Bandscheibe ist meist zerrissen und der Zwischenwirbelraum deshalb niedriger.

Gruppe 5: Bruch durch die Interartikularportionen des nächst oberen Wirbels und Diastase zwischen den Dornfortsätzen des nächst und des zweit höher gelegenen Wirbels. Der Körper des Wirbels mit dem Bogenbruch ist dabei auf dem gebrochenen Wirbelkörper nach vorne gerutscht, wie bei einer Spondylolisthesis.

Die häufigste Form des Wirbelbruchs ist der Kompressionsbruch des Wirbelkörpers, der vor allem am Brust-Lendenübergang vorkommt. Er entsteht durch taschenmesserartiges Zusammenklappen des Körpers (Magnus) infolge Sturz aus großer Höhe oder durch Fallen von Lasten auf den Rücken. Da der Wirbelkörperbruch nach vorn spitz zulaufende Keilwirbelbildungen hervorruft, ergeben sich, je nach der Stärke der Zusammendrückung und Zahl der gebrochenen Wirbelkörper spitzwinklige oder bogenförmige Gibbusbildungen (62).
Die Verlagerung von Wirbelkörperbruchstücken nach hinten und die Mitverletzung des Rückenmarks ist bei den einzelnen Formen der Wirbelbrüche- und verrenkungen recht unterschiedlich. Durch Mitverletzung des Rückenmarks ist die Prognose der Wirbelbrüche beträchtlich verschlechtert.

c) Neurologische Komplikationen nach Wirbelbrüchen.

Die Häufigkeit der Mitbeteiligung des Rückenmarks bei Wirbelbrüchen wird verschieden angegeben.
Böhler und Vucovich geben unter 620 Wirbelbrüchen 102 (16,5%), Magnus unter 608 - 109 (18%), Schmieden in einer Sammelstatistik unter 3014 - 1105 (36,8%)

und Titze unter 296 - 71 (23,5 %) Wirbelbrüche mit Lähmungen an. Der absolute Anteil der Wirbelbrüche mit Nervenbeteiligung an der Gesamtzahl liegt jedoch höher, weil es sich bei den angegebenen Zahlen um Wirbelbrüche mit Lähmungen handelt, während ja klinisch von den leichten bis zu den schweren neurologischen Komplikationen Abstufungen bestehen. Man unterscheidet: (67)

1. Commotio medullae spinalis (geht nach 3 bis 4 Tagen zurück).
2. Akute Compressio medullae spinalis. Sie umfaßt klinisch alle Abstufungen zwischen Reizsymptomen des Rückenmarks bis zu Lähmungen.
3. Cortusio medullae spinalis.
   a) Teilweise: Mehr motorische als sensible Lähmung. (z.B. Brown-Séquard'sches Syndrom)
   b) Völlige Querschnittsdurchtrennung. Hierbei tritt eine sofortige völlige motorische und sensible Lähmung unterhalb des betreffenden Segments auf. Oberhalb von C 4 immer in kürzester Zeit tödlich (Atemlähmung) Unterhalb des Phrenicuszentrums Tod durch ständige bronchopneumonische Schübe infolge Ausfalls der Brust- und Bauchatmung bei Tetraplegie = Bewegungsunfähigkeit außer Kopf. Im Bereich von BW 12 bis LW 1 Paraplegie. Lähmung beider Beine und der Muskeln des Rückens und des Bauches. Erst unterhalb von S 3 bleiben die Beine frei.
   Wichtig für die Indikation zu einer Behandlung ist zu wissen, ob es sich um eine komplette oder imkomplette Lähmung handelt.

Titze (69) nimmt eine komplette Lähmung an, wenn von der Höhe des geschädigten Rückenmarksegments abwärts, und zwar symmetrisch, kein einziger Muskel innerviert werden kann, nicht die geringste Sensibilität feststellbar ist, kein Reflex, auch kein pathologischer, auslösbar ist, wenn außerdem Blasen-Mastdarmlähmung und eventuell schlaffer Priapismus bestehen. Eine straffe Füllung der Corpora cavernosa deutet auf eine partielle Lähmung hin.
Außer dem klinischen Bild spielt bei der Beurteilung von Wirbelbrüchen mit Lähmungen vor allem auch der Röntgenbefund eine Rolle. Böhler (10, 11) gibt an:

Zeigt das Röntgenbild bei Verrenkungsbrüchen eine Seitenverschiebung des cranialen Anteils der Wirbelsäule nach vorn um mehr als ein Drittel in der Brust- und Lendengegend und um mehr als die Hälfte in der Halsgegend, und zwar bei erhaltenem Wirbelbogen, so ist das Rückenmark sicher abgequetscht. Dabei ist jedoch zu beachten, daß das Röntgenbild nicht immer das volle Ausmaß der primären Verschiebung erkennen läßt, weil die Wirbelsäule nach der unmittel-

baren Gewalteinwirkung mehr oder weniger wieder in ihre alte Lage zurückkehrt. So können beim Vorhandensein starker Lähmungserscheinungen im Röntgenbild nur geringe Veränderungen sichtbar sein. Weiterhin ist zu beachten, daß neurologische Ausfälle bei Wirbelsäulenveränderungen, unter anderem auch den traumatischen, häufig nicht mechanisch im Sinne der Zerreißung, Quetschung oder Prellung des Rückenmarks bedingt sind, sondern die Folge einer Mangeldurchblutung darstellen. Durch die mechanische Einwirkung auf die Gefäße kann es zu venösen Stauungen und arterieller Minderdurchblutung kommen. Ursachen sind Gefäßdehnungen und -quetschungen, sowie Gefäßspasmen, die reflektorischer oder autonomer Art sein können und wobei manchmal ganze Versorgungszonen ausfallen können. (71)

d) Die Lokalisation der Wirbelbrüche an der Wirbelsäule.

Nach Lob (47) sind für die einzelnen Wirbelsäulenabschnitte typisch:

HWS:
1. Die doppelseitige Luxation nach vorn, die durch die Beugung der HWS nach vorn zustande kommt.
2. Die einseitige Drehungsluxation, bei der also noch eine drehende Komponente hinzukommt.

Obere BWS: Im Versuch überwiegen an der oberen BWS Stauchungs- und Biegungsbrüche ohne Sprengung der knorpeligen und knöchernen Endflächen der Wirbelkörper. Entsprechend der Höhenzunahme der Bandscheiben nach kaudalwärts tritt die Sprengwirkung des Gallertkerns nach abwärts immer deutlicher in Erscheinung. Die Grenze zwischen den beiden Formen der Verletzung liegt etwa in Höhe des 9. Brustwirbels.

Untere BWS und LWS:

1. Brüche der Wirbelkörper mit Abstauchung der Deck- und Grundplatten, geringen Einbrüchen derselben und mehr oder weniger deutlichen Keilformen der Wirbel.
2. Abbrüche von Stücken der Randleisten vorn oder seitlich.
3. Hochgradige Verschmälerung der Wirbelkörper mit Bildung von vorderen oder hinteren Keilfragmenten, Einbrüchen der hinteren Wand mit der Spitze des Winkels gegen den Rückenmarkskanal zu und Brüchen der Bögen und der Gelenkfortsätze.
4. Sprengungs- und Zertrümmerungsbrüche mit Vorfall von Bandscheibengewebe in den Bruchtrichter.
5. Luxationsfraktur.

Der bevorzugte Sitz der Wirbelkörperbrüche ist der thoracolumbale Übergang, sowie die oberen Lendenwirbelkörper. Da an der lumbodorsalen Grenze die Brustwirbelkyphose in die Lendenwirbellordose übergeht, ist die Beugungsfähigkeit der Wirbelkörper dort eine sehr beschränkte. Bei stärkerer Kompression kommt es hier zum ventralen Einbruch der Wirbelkörper (27). Magnus (50,51) hat folgende Häufigkeitsfolge für das Betroffensein der einzelnen Wirbel festgestellt:

1. LWK } 2/3 aller Fälle
12. BWK }
2. LWK }
5. HW
6. HW
11. BWK
3. LWK

Hopf (31) hat unter 653 Wirbelsäulenverletzten mit 561 Wirbelkörperbrüchen festgestellt:

1. LWK 24,5 %
12. BWK 15,7 %
2. LWK 11,5%

Diese drei Wirbel sind also in 51,7 % der Fälle betroffen. Die Zahl von Hopf liegt zwar erheblich unter der von Magnus, zeigt aber doch die erhöhte Gefährdung des thoracolumbalen Übergangs.
Mehrfache Wirbelkörperbrüche sind keineswegs selten auftretende Verletzungsformen. Sie ereignen sich sowohl als Serienbrüche mehrerer Wirbelkörper, die durch unverletzte Wirbel voneinander getrennt sind.

e) Klinische Zeichen und Begleitverletzungen.

Nach klinischen Erfahrungen können Wirbelbrüche ohne wesentliche Erscheinungen und oft sogar ohne Behinderung des Umhergehens und ohne Arbeitsunterbrechung überstanden werden.

Diese Tatsache unterstützt die weitverbreitete Ansicht, daß die einfachen Wirbelkörperbrüche zu den leichten Brüchen gehören. Andererseits hat Schmieden in einer zusammenfassenden Statistik errechnet, daß ein Fünftel aller Wirbelbrüche zum Tode führt (62).

Die wichtigsten klinischen Zeichen sind:
Gibbusbildung, hervorgerufen durch das Hervorspringen des Dornfortsatzes des gebrochenen Wirbelkörpers, meist verbunden mit einer traumatischen Kyphoskoliose. Eventuell Hämatom durch begleitende Weichverletzungen. Der Spontanschmerz ist nicht selten geringfügig, kann zu Anfang ganz fehlen, aber auch zu völliger Aufrichtungsunfähigkeit führen. Über dem verletzten Abschnitt der Wirbelsäule wird meist ein Druck- und Klopfschmerz angegeben. Ein regelmäßiges Symptom ist der Belastungsschmerz. Die Beugung nach vorn ist meist schmerzhaft eingeschränkt, während die Seitwärtsbeugung häufig schmerzlos ist. Zeichen einer reflektorischen Muskelspannung im Bruchbereich fehlen oft (27). Rückenmarksläsionen sind bei Wirbelkörperfrakturen seltener als bei Luxationsfrakturen.

Als die wichtigsten Begleitverletzungen werden angegeben:
Brustbeinfrakturen am Übergang von Manubrium und Corpus, Fersenbeinfrakturen, Bimalleolarfrakturen. Ansonsten Traumen an Schädel, Rippen und Becken.

f) Die Häufigkeit der Wirbelbrüche.

Durch Industrialisierung und Verkehrsentwicklung hat die Gesamtzahl der Wirbelbrüche zugenommen, auch werden durch die verbesserte röntgenologische Diagnostik häufiger solche erkannt. Junge (33) gibt an, daß sie im allgemeinen 1/2 bis 1 % aller Frakturen betragen, wobei der Anteil im Krankenmaterial der einzelnen Kliniken variiert.

Junghanns (35) bezeichnet den Anteil der Wirbelbrüche an allen Knochenverletzungen als 3 bis 6 %. Nach der Statistik der Bundesausführungsbehörde für Unfallversicherung befanden sich unter 22000 gemeldeten Unfällen der Jahre 1941 bis 1951 nur 2,21 % Wirbelsäulenverletzungen. Zahlen der Schweizer Unfallversicherung liegen ähnlich. Nach der Krankenhausstatistik stellen Industriearbeiter und Handwerker mit rund 50% die größte Gruppe der Wirbelverletzten. Die Mortalität liegt zwischen 2,35 und 6,4 %. Diese Statistik ist jedoch ungenau, weil die an der Unfallstelle und auf dem Transport

verstorbenen Patienten nicht erfaßt sind. Außerdem fehlen noch die nachträglich festgestellten Wirbelsäulenverletzungen, vorsichtig geschätzt 8 bis 10 % (48).

Nach Erhebungen in der Heidelberger Klinik durch Bauer (67) betrug innerhalb der Gruppe der Knochenbrüche der Anteil der Frakturen der Wirbelsäule 4,3 %. Bauer gibt weiterhin an, daß Distorsionen und Kontusionen an der Wirbelsäule weitaus häufiger sind, als gemeinhin angenommen wird. Unter 3621 in Heidelberg erfaßten Verletzungen der Wirbelsäule bedurften 3288 keiner berufsgenossenschaftlichen Entschädigung. Abschließend noch drei weitere Angaben über die Häufigkeit der Wirbelfrakturen:

Nach einer Unfallstatistik der Chirurgischen Universitätsklinik in Hamburg-Eppendorf waren unter 1062 Frakturen 20 Wirbelfrakturen, was 1,9% ausmacht (16).

Eine Statistik über die Verteilung der Invalidenrenten auf verschiedene Schädigungen in der Schweiz (Zahlen errechnet auf Grund von 4800 Fällen 1945) gibt den Anteil der Wirbelsäulenfrakturen mit 3 % an (63). Bei Frakturen alter Menschen nennt Geisthövl (26) 2,15 % Wirbelfrakturen.

3. Behandlungsverfahren.

a) Das Verfahren nach Böhler, Watson-Jones und Davis.

Böhler (10,11) geht von dem Standpunkt aus, daß auch für Wirbelbrüche die drei Hauptpunkte der Knochenbruchbehandlung gelten sollen, nämlich Einrichten, Ruhigstellen und Üben, sofern keine besonderern Gegenindikationen bestehen.

Es sollen eingerichtet werden: Die frischen Brüche des 12. Brustwirbels und der Lendenwirbel, welche nach Abzug der Lordose einen Gibbus von mehr als 10 Grad aufweisen, wenn der Verletzte sich in gutem Allgemeinzustand befindet und nicht älter als 60 Jahre ist. Als Gegenindikationen bezeichnet Böhler:

Alter über 60 Jahre.
Schlechter Allgemeinzustand.
Brüche der Brustwirbel 1-11.
Unmöglichkeit der Anfertigung eines Gipskorsetts.
Alter des Bruchs von mehr als 14 Tagen.

Bei Wirbelbrüchen mit Lähmungen hält Böhler die Einrichtung für indiziert bei:

1. Brüchen mit Teillähmungen.
2. Brüchen der Interartikularportionen.
3. Brüchen mit Verhakung der Gelenkfortsätze.

Als Gegenindikationen gelten hier:

1. Brüche und Verrenkungen der Halswirbel mit vollständigem Verlust des Empfindungsvermögens bis zu den Brustwarzen und mit schlaffer motorischer Lähmung der Beine, mit Lähmung des Mastdarms und der Blase und mit schlaffem Priapismus, weil bei diesem Zustand das Rückenmark immer durchgequetscht ist.
2. Brüche und Verrenkungen der Brust- und Lendenwirbel mit vollständigem symmetrischen Verlust der Sensibilität und Motilität vom gebrochenen oder verrenkten Wirbel abwärts und mit Lähmung von Blase und Mastdarm, wenn der Wirbelkörper ohne Bruch des Bogens um mehr als die halbe Breite nach vorn geschoben ist.

Watson-Jones geht weiter (29). Er richtet auch die Brüche der Brustwirbel auf. Als Gegenindikationen bezeichnet er:

1. Luxationsbrüche mit Verhakung der Gelenkfortsätze.
2. Trümmerbrüche mit Beteiligung des Rückenmarkkanals durch Bruch der hinteren Wirbelwand.
3. Hyperextensionsfrakturen der Wirbelkörper- und bögen.
4. Luxationsfrakturen des thoracolumbalen Übergangs.

Zum Einrichten nach Böhler benutzt man:

1. Den Durchgang in Bauchlage (ventraler Durchgang).

Der Verletzte wird mittels eines Flaschenzuges mit dem Oberkörper langsam angehoben und in dieser Lage eine Zeitlang belassen. Im Verlaufe von 10 bis 20 Minuten kehrt die Lordose der Lendenwirbelsäule wieder und die Brustwirbelsäule streckt sich. Wenn die Röntgenkontrollaufnahme zeigt, daß der Bruch gut eingerichtet ist und gut steht, wird zur Ruhigstellung ein Gipsmieder angelegt. (Wenn sich der Bruch nicht wieder einrichten bzw. aufrichten läßt, wie es gerade bei alten Brüchen vorkommt, darf auf keinen Fall ein Gipsmieder angelegt werden). Der Bruch muß solange ruhiggestellt

sein, bis die eingerichteten Bruchstücke knöchern und die Bänder tragfähig miteinander verwachsen sind. In der Regel soll das Gipsmieder so viele Wochen getragen werden, wie der Gibbus Grade beträgt, aber nicht länger als 5 Monate.

Im Falle eines nachträglichen Zusammensinkens des Wirbelbruchs muß ein nochmaliges Wiedereinrichten und Anlegen eines Gipsmieders unterlassen werden, weil die Bruchstücke miteinander verklebt sind und sich nicht mehr entfalten können.
Wenn das Gipsmieder angelegt ist, können die Patienten in der Regel am ersten Tag aufstehen und nach wenigen Tagen leichte Berufsarbeit wiederaufnehmen. Auf keinen Fall reine Bettruhe. Wichtig ist die Übungsbehandlung, die auch nach der Abnahme des Gipsmieders fortgeführt werden soll.

2. Den Durchhang in Rückenlage (dorsaler Durchhang).

Nach Böhler lassen sich mehr als ein Drittel aller Wirbelkörperbrüche nicht im ventralen Durchhang aufrichten. In diesem Fall wird im dorsalen Durchhang aufgerichtet, weil man mit ihm eine viel stärkere Lordose erzeugen kann, da die Biegungsachse weit hinter den Dornfortsätzen liegt, und zwar dort, wo die Haut des Rückens auf den Gurten liegt.

Alles andere wird wie beim ventralen Durchhang gehandhabt. Eine Gegenindikation gegen diese Form der Aufrichtung ist der Bruch der hinteren Wirbelkante, weil dabei Lähmungen auftreten können, sowie allgemein Brüche mit Lähmungen, weil die Lähmung sich verschlimmern kann. Infolge der zu starken Lordose kann dabei ein Bruchstück das Rückenmark abquetschen.

Böhler richtet auch Brüche der 10. und 11. Brustwirbel ein, wenn der Patient nicht älter als 40 Jahre ist und sich in gutem Allgemeinzustand befindet, der Gibbus mehr als 15 Grad beträgt und der Bruch nicht mehr als 2 - 4 Tage zurückliegt, obwohl die Einrichtung und Erhaltung der guten Stellung schwierig ist. Die Einrichtung gelingt hier nur im dorsalen Durchhang und die Patienten müssen während der ganzen Dauer der Ruhigstellung Bettruhe einhalten, weil in der Höhe des 10. und 11. Brustwirbels keine Lordose

hergestellt werden kann und der aufgerichtete Wirbelkörper beim Aufstehen wieder zusammensinken würde.
Brüche der mittleren Brustwirbel richtet Böhler nur ausnahmsweise ein und zwar bei starken Beschwerden sowie bei Frauen, die über den durch den Gibbus bedingten Rundrücken klagen, wenn die Verletzten nicht älter als 30 Jahre sind und die Verletzung nicht mehr als 2 bis 4 Tage zurückliegt. Beim Gipsmieder wird hier der Kopf miteinbezogen. Auch diese Patienten müssen während der Ruhigstellung Bettruhe einhalten.
Die Einrichtung der Verrenkungsbrüche der Brustwirbelsäule ohne Lähmung gelingt nach Böhler durch Zug an Kopf, Armen und Beinen nach örtlicher Betäubung in Bauchlage. Es ist aber nicht möglich, die neuerliche Verkürzung zu verhindern, weil die Bruchflächen schräg sind. Da ein Dauerzug am Kopf und an den Beinen sehr beschwerlich ist, soll man sich damit begnügen, die Achsenknickung zu beseitigen. Durch Lagerung in einem Gipsbett gelingt es, Heilung in Verkürzung aber ohne Buckelbildung zu erzielen.

b) Das Verfahren nach Magnus.

Das sogenannte funktionelle Behandlungsverfahren nach Magnus und seiner Bochumer Schule steht im direkten Gegensatz zu der Behandlungsmethode nach Böhler. Die Verfechter dieser beiden Verfahren standen sich besonders in den 30iger Jahren in der einschlägigen Literatur kraß gegenüber. Das konservative Lagerungsverfahren verzichtet bewußt auf jedes aktive Eingreifen, was eine Einrichtung bzw. Aufrichtung des Wirbelbruchs anbetrifft. Keine Reposition, kein Gipsbett, keine Anlegung eines Gipsmieders. Seine Verfechter sind der Auffassung, daß die Verkeilung der Bruchfragmente des gebrochenen Wirbels durch das Unfallereignis die beste Schienung des Bruches darstellt und somit die beste und schnellste Heilungschance darbiete. Die Behandlung besteht in einer Lagerung des Patienten auf harter Matratze (gewisse Reposition durch die Körperschwere), wobei einige Autoren ein Querkissen mit harter Füllung unter die Bruchstelle legen, um eine Lagerung in stärkerer Lordosierung zu erreichen und damit zugleich eine Verstärkung der Reposition durch die Körperschwere. Der Schwerpunkt der Methode liegt jedoch nicht in der Reposition, sondern in der funktionellen

Ertüchtigung, vor allem der Muskulatur, durch Bewegungsübungen und Massagen. Der Patient darf sich nach einer Woche auf die Seite drehen, nach 5 bis 10 Tagen Arm- und Beinbewegungen machen. Aufsitzen und Aufrichten nach 4 bis 5 Wochen. Aufstehen nach 6 bis 8 Wochen (29, 50, 51, 52).

c) Die allmähliche Aufrichtung.

Zwischen den beiden genannten Verfahren steht das der allmählichen Aufrichtung, welches besonders von Bauer (67) bevorzugt wird. Das Prinzip dieser Methode besteht darin, daß der gebrochene Wirbel nicht wie bei dem Verfahren nach Böhler akut aufgerichtet wird, sondern durch eine Lagerung im Schwebehang, und dadurch in Lordosierung, über längere Zeit entlastet wird, und dadurch Gelegenheit findet, sich aufzurichten.
In der Heidelberger Universitätsklinik Bauers benutzt man dazu die modifizierte Rauchfuß'sche Schwebe. Modifiziert ist die Schwebe insofern, daß anstatt eines breiten Auflagetuches ein 20 cm breiter gepolsterter Gurt verwandt wird, dessen Enden durch einen Metallbügel gespreizt werden. Ein daran befestigter Flaschenzug gestattet es, eine langsame Verstärkung der Lordose zu erzielen. Der Gurt muß dabei exakt unter den komprimierten Wirbel zu liegen kommen, damit dieser den Scheitelpunkt der zu erreichenden Lordose bildet. Die beiden Körperhälften üben dann einen Zug auf den Wirbel aus, der durch die Verstärkung der Lordose geregelt werden kann. Die Beschwerden, die die Patienten zuerst durch die ungewohnte Lage haben, sollen durch psychische und eventuell medikamentöse Führung behoben werden. Die Dauer der stationären Behandlung liegt hier bei 6 bis 8 Wochen (64, 67).

d) Die Behandlung der Wirbelbrüche mit Lähmungen und operative Behandlungsverfahren.

Gegenüber den Prinzipien einer unblutigen Therapie der Wirbelbrüche ohne Lähmungen tritt die operative völlig zurück. Eine Ausnahme bildet die allgemein anerkannte Indikation zur Resektion der Gelenkfortsätze bei den seltenen Fällen von Wirbelbrüchen mit Verhakung der Gelenkfortsätze (33). Die

unblutige Einrichtung einer Luxationsfraktur mit Verhakung der Gelenkfortsätze gelang bisher niemanden, wohl aber sollen beim Versuch derselben Schädigungen des Rückenmarks und seiner Wurzeln beobachtet worden sein. Eine Lösung der Verhakung durch die Lordosierung ist auch nicht zu erwarten, weil die cranialen verhakten Gelenkfortsätze durch die Lordosierung gewaltsam in die Incisura cranialis hineingepreßt werden (74). Die operative Behandlung ist deshalb unvermeidbar. Als schonendestes Verfahren bleibt die Einrichtung durch Lordosierung nach der Teilresektion der Gelenkfortsätze ohne vorherige unblutige Repositionsversuche. Dabei ist die Gefahr einer zusätzlichen Markschädigung geringer und die Einrichtung gelingt auf diese Weise am besten.
Vucovich (74) berichtet, daß sich bei gleichzeitiger Schädigung des Rückenmarks im Unfallkrankenhaus Linz die Versteifung des entsprechenden Wirbelsäulenabschnittes mit einem Knochenspan aus der Knochenbank und eine zusätzliche Drahtumschlingung im Anschluß an die Einrichtung bewährt habe.

Bei der Behandlung der Wirbelbrüche mit Lähmungen ist nach Böhler (10, 11) röntgenologisch in erster Linie darauf zu achten, ob der Wirbelbogen in der Interartikularportion oder an der Bogenwurzel gebrochen ist, weil durch diese Bruchform der Wirbelkanal erweitert wird, wodurch das Rückenmark trotz beträchtlicher Verschiebung der Wirbelkörper gegeneinander unbeschädigt bleiben kann.
Die meisten Wirbelbrüche mit Lähmungen haben eine Verkürzung der Wirbelsäule. Diese muß erst durch entsprechenden Längszug vollständig beseitigt werden, bevor man Seitenverschiebung oder Achsenknickung ausgleicht. Die Einrichtung dieser Brüche soll nach Böhler möglichst sofort geschehen, um weitere Schädigungen des Rückenmarks zu verhindern (Gegenindikationen s. Kapitel 3 a).
Driesen (18) fordert grundsätzlich eine aktive Behandlung einer Querschnittslähmung , die durch eine extramedulläre Kompression bedingt ist, also z. B. bei einer Abknickung der Wirbelsäule, Anspießung des Marks durch Knochenfragmente, beim hinteren Vorfall einer Bandscheibe oder wenn ein extramedulläres Hämatom vorliegt. Bei einer direkten Verletzung des Marks mit Leistungsunterbrechung ist jedoch jede chirurgische Intervention sinnlos.

Als Faustregel gilt: Eine sofort nach dem Unfall auftretende sensible und motorische Lähmung des gesamten Querschnitts weist auf eine Leitungsunterbrechung hin, eine langsam zunehmende Lähmung jedoch auf eine extramedulläre Kompression, und diese kann somit die Indikation für ein aktives Vorgehen sein. Diese Faustregel gilt jedoch nicht immer, da auch ein medullärer Schock oder ein posttraumatisches Ödem eine Leitungsunterbrechung vortäuschen kann.

Nach Driesen besteht Übereinstimmung darin, daß die einzige Indikation für eine frühzeitige chirurgische Behandlung der traumatischen Querschnittslähmung durch eine offene oder geschlossene Stellungskorrektur der subarachnoidale Block, d.h., eine extramedulläre Kompression des Rückenmarks, ist. Der Beweis eines solchen ist gegeben durch Negativität des Queckenstedt'schen Versuchs bei Lumbalpunktion sowie Eiweißvermehrung ohne Pleocytose im Liquor. Ist ein subarachnoidaler Block nachgewiesen, wird bei Luxation im Hals- und Lendenbereich eine Reposition vorgenommen. Da im thorakalen Bereich die Wirbelsäule durch die Beteiligung der Rippen und des Brustbeins in Fehlstellung fixiert wird, bevorzugt Driesen hier die blutige Reposition.
Man kann also bei Wirbelbrüchen mit Lähmungen außer der unblutigen Reposition auch Entlastungsoperationen vornehmen. Neben der Entfernung von Splittern wird als wichtigste Operation zur Entlastung des Rückenmarks die Laminektomie geübt. Sie besteht in der operativen Entfernung der Dornfortsätze und Wirbelbögen (Laminae) von mindestens 2 bis 3 Wirbeln. Die Laminektomie ist jedoch nach frischen Brüchen in der Regel abzulehnen und kommt erst nach einigen Tagen in Frage, wenn sich Zeichen einer Restitution zeigen, eine völlige Durchtrennung des Rückenmarks also unwahrscheinlich ist, bzw. bei Verschlechterung einer partiellen Querschnittslähmung infolge Ödem und Blutung, und wenn die unblutige Reposition des Wirbelbruches, und damit die Entlastung des Rückenmarks von Druck und Zug, nicht möglich ist (10, 11,33).

Die Laminektomie ist nach Böhler (10,11) auch kontraindiziert bei Brüchen der Bogenwurzeln und der Interartikularportionen, weil dabei die Gefahr

besteht, daß man beim Abschieben des Periosts den gebrochenen Bogen gegen das noch erhaltene Rückenmark schiebt und damit die Möglichkeit der Verschlimmerung der Lähmung gegeben ist.
Bei totalem Querschnittssyndrom soll nach den meisten Autoren ein aktives Vorgehen unterlassen werden, weil eine Wiederherstellung der Rückenmarksfunktion durch eine blutige oder unblutige Reposition nicht zu erwarten ist. Jörg Böhler (9) richtet alle Wirbelbrüche mit Lähmungen ein, weil die bestehende Achsenknickung statisch stört (Decubitusgefahr erhöht) und es zu Schmerzen infolge Kompression der Intervertebralnerven kommen kann, der pflegerische Teil der Behandlung der kompletten Querschnittslähmung also erleichtert wird.

Sonst wird in diesen Fällen die Lagerung nach Magnus empfohlen mit eventueller Extension in Längsrichtung (33). Im Grunde ist die Behandlung der kompletten Rückenmarkslähmung also eine symptomatische und besteht vor allem in der Prophylaxe der sich durch den Funktionsausfall des Rückenmarks ergebenden Gefahren wie Infektionen der Harnwege, Nierensteine, Urämie, Decubitus, Erysipel, Phlegmonen und Allgemeininfektionen. Ansonsten kommen Beschäftigungstherapie und Bewegungsapparate nach den verbliebenen Möglichkeiten in Frage (22, 23, 67).

4. Die Diskussion der Verfahren in der Literatur.

a) Das Für und Wider.

Die Diskussion über die Zweckmäßigkeit und die Ausheilungsergebnisse der einzelnen Verfahren war besonders in den 30iger Jahren heftig und ist auch in der jüngsten Zeit noch zu keinem endgültigen Abschluß gekommen. Die Verfechter der sogenannten funktionellen Therapie nach Magnus führten vor allem an, daß die Wirbelsäule infolge ihrer Unterteilung in Bandscheiben und knöcherne Bauelemente nicht mit einem langen Röhrenknochen gleichgestellt werden könne. Sie sind der Meinung, daß die Ineinanderkeilung des Knochenbälkchenwerks der Wirbelkörper durch den Bruch die beste und natürlichste Schienung bedeutet. Wird ein solcher Wirbelkörper zu seiner ursprünglichen Form auseinandergezogen, so entsteht ein klaffender spaltartiger Hohlraum

mit Blutgerinnseln und einem Brei aus zertrümmerten Knochenbälkchen und eingepreßtem Bandscheibengewebe (62).
Besonders dieser Vorfall von Bandscheibengewebe in das Wirbelkörperinnere sei der Hauptgrund, weshalb die Bedingungen zur Heilung durch die Aufrichtung nicht verbessert werden. Das verlagerte Bandscheibengewebe verhindere die knöcherne Vereinigung der Wirbelfragmente und damit die Tragfähigkeit des Wirbels. Die Reposition der eingebrochenen Deck- und Grundplatten kann nur dann gelingen, wenn die Zwischenwirbelscheibe unverletzt geblieben ist.

Bürkle de la Camp (15) führt weiterhin an, daß nach der Aufrichtung ein stärkerer Elastizitätsverlust der Wirbelsäule und der mit ihr eine funktionelle Einheit bildenden Muskeln als nach der funktionellen Behandlungsmethode zu verzeichnen sei. Eine auffallend schnellere Besserung der Querschnittsschädigungen des Rückenmarks könne er nicht feststellen. Bei der funktionellen und bei der Aufrichtungsbehandlung sei eine Besserung der Lähmung möglich, zumal wenn sich die Lähmung erst eine Zeitlang nach der Verletzung bilde. Das Aufrichtungsverfahren kann vorher nicht vorhandene Lähmungen erzeugen und vorhandene Teillähmungen verschlimmern. Des weiteren sei eine seelische Fehleinstellung des Verletzten (langes Tragen des Gipsmieders) und in manchen Fällen auch eine körperliche Entkräftung während der Gipsmiederbehandlung festzustellen. Außerdem sei in wirtschaftlicher Hinsicht die funktionelle Behandlung vorteilhafter, und zwar hinsichtlich der Krankfeiertage und der Rentensätze.
Schwerdtfeger (65) führt ebenfalls an, daß die Gesamtbehandlung bei der Methode nach Böhler erheblich länger sei, als die bei der funktionellen Behandlung. Außerdem sei bei den Fällen von geringer bis mittlerer Deformierung des verletzten Wirbels das langdauernde Tragen eines Gipsmieders, als Überbehandlung anzusprechen, weil dadurch das Krankheitsgefühl der Patienten erhöht werde.
Die Vertreter der Aufrichtungsbehandlung führen dagegen an, daß es bei Nichteinrichten der Fraktur durch die entstandenen Kyphosen und Kyphoskoliosen zu dauernden Beschwerden und Störungen kommt (10, 11). Eine Tragfähigkeit der aufgerichteten Wirbel werde bei richtiger Reposition und bei

fachgerechter Anlegung eines Gipsmieders meist erreicht (10, 11, 59, 75). Scheidt (59) beobachtete bei 6 Fällen aufgerichteter Wirbelfrakturen, deren Unfallgeschehen 3 bis 4 Jahre zurücklag, noch genau die gleiche aufgerichtete Normalform, wie unmittelbar nach dem Repositionsmanöver.

Weiterhin wird angeführt, daß durch die Wiederaufrichtung des zusammengebrochenen Wirbels die Funktion der Wirbelsäule eine weit bessere sei, als bei der funktionellen Behandlung, weil die Statik und Dynamik der Wirbelsäule durch keine Achsenknickung bzw. Gibbusbildung verändert sei. Deshalb sei auch die längere Behandlungsdauer gerechtfertigt (10, 11). Von den Vertretern der allmählichen Aufrichtungsbehandlung wird im Gegensatz zu der akuten Aufrichtung der Wegfall eines Eingriffs im Sinne der Reposition im ventralen oder dorsalen Durchhang und der Anlegung eines Gipsmieders mit den sich daraus ergebenden Komplikationsmöglichkeiten als Vorteil betont (67).

b) Behandlungsergebnisse.

Ehalt (20) gibt an, daß bei der funktionellen Behandlung nach Magnus 4/5 der überlebenden Patienten mit Wirbelbrüchen nach 10 Jahren völlig erwerbsfähig waren. Die Aufrichtung nach Böhler soll jedoch weit bessere Ergebnisse und dementsprechend andere Renten erzielt haben. Bürkle de la Camp ist anderer Meinung. Er vergleicht beide Verfahren anhand von in seiner Klinik behandelten Fällen:

Wirbelkörperbrüche insgesamt:		631
Funktionelle Behandlung:		538
Nach Böhler:		93
Davon schwere RM-schädigungen:		54
Von diesen aufgerichtet:		27
Nicht aufgerichtet:		27
Aufgerichtet:	Gestorben	17
	100% Rente:	7
	75% Rente:	1
	In Behandlung:	2
Nicht aufgerichtet:	Gestorben:	21
	100% Rente:	6

Das Ergebnis dieser Statistik scheint für die Aufrichtungsbehandlung zu sprechen. Dies erklärt sich jedoch nach Bürkle de la Camp dadurch, daß zu den nicht aufgerichteten Fällen auch diejenigen Patienten zählen, denen eine Aufrichtung nicht mehr zugemutet werden konnte. Er schließt daraus, daß sich eine wesentliche Besserung der Querschnittslähmung durch die Aufrichtung nicht bestätigt habe. In Bezug auf die Krankheitsdauer und das funktionelle Ergebnis gibt er folgende Zahlen an:

	Funktionell: 217	Aufgerichtet: 29
Krankheitstage:	113,9	211,6
Davon stationär:	45,5	22,2
Erste Rente:	33,7%	42,4%
Erste Dauerrente:	16,3%	30,3%

Eine Umfrage von Lob (31) ergab:

Von 3752 Wirbelbrüchen wurden 2628 nach Magnus behandelt und 1124 nach Böhler.

Arbeitsunfähigkeit im Durchschnitt:

Nach Magnus:	16,8 Wochen
Nach Böhler:	19,1 Wochen

Erwerbsminderung:	Magnus	Böhler
1. Jahr	34,1 %	42,6 %
2. Jahr	26,2 %	27,5 %
Nach Dauerrenten-festsetzung:	19,9 %	22,5 %

Zillmer (79) berichtet über 50 Fälle von Wirbelkompressionsfrakturen im Bereich der unteren Brust- und Lendenwirbelsäule, die aufgerichtet wurden. Davon konnten 34 Fälle nachuntersucht werden.

Die Aufrichtung war in 22 Fällen erhalten.

Davon:

	Beschwerden	Beweglichkeit WS	
Keine	4	Frei	10
Leichte	13	Gering verm.	8
Mittelgradig	4	Mittelgradig ver.	1
Stark	1	Stark verm.	3

Eine mehr oder minder starke Zusammensinterung war in 12 Fällen zu verzeichnen.

Davon:	Beschwerden	Beweglichkeit	WS
Keine	1	Frei	1
Leichte	1	Gering verm.	4
Mittelgradig	7	Mittelgradig ver.	6
Stark	3	Stark verm.	1

Als Grund für die nachträgliche Zusammensinterung wird verminderte Tragfähigkeit angenommen. Es handelte sich hier um Deckplatteneinbrüche und Vorderkantenabsprengungen mit Eindringen von Bandscheibengewebe in die Wirbelkörper.

Schütz (64) berichtet über 47 Patienten mit Wirbelbrüchen, die mit allmählicher Aufrichtung behandelt wurden. In keinem Falle wurde eine zusätzliche Schädigung beobachtet. Eine Nachuntersuchung von 38 dieser Patienten ergab, daß alle, die noch im erwerbsfähigen Alter standen, ihren früheren Beruf wieder ausübten. Funktionell war bei den im jugendlichen Alter stehenden Patienten kaum eine Beeinträchtigung der Beweglichkeit der Wirbelsäule nachweisbar. Bei den älteren Patienten ergab sich eine Verminderung der Beweglichkeit mit subjektiven Schmerzen vor allem beim Heben. Dies seien jedoch Angaben, die bei Gutachten von Wirbelverletzungen immer wieder gemacht würden, ganz gleich, nach welcher Methode behandelt werde.

5. Die Anwendung der einzelnen Verfahren in der heutigen Praxis.

Nach einer umfassenden Statistik von Lob aus dem Jahre 1956 mit Umfrage in 122 Krankenhäusern behandelten:

20 ausschließlich mit funktioneller Behandlung nach Magnus.

18 ausschließlich mit der Aufrichtung nach Böhler.

84 benutzten je nach Indikation beide Verfahren.

Ein umfassendes Schema zur Indikation der einzelnen Verfahren nennt Hopf (31):

1. Der einfache Wirbelquetschbruch mit Höhenverlust bis zu 1/3 der Vorderkante wird mit 6 bis 8 wöchiger Bettruhe (erstes Aufrichten im Bett nach 6 Wochen) und funktioneller Behandlung nach Magnus behandelt. Bei Lokalisation des Bruches oberhalb des 11. Brustwirbels kann die Zeitdauer der Bettruhe wesentlich verkürzt werden.

2. Handelt es sich um die sogenannte voll ausgebildete Wirbelverletzung, so ist die Bettruhe auf harter Unterlage mit funktioneller Behandlung über die Dauer von mehreren Monaten (nach Lob 3 bis 6 Monate) durchzuführen.

3. Die Behandlung mit Rauchfuß'scher Schwebelagerung, für die einfache Modifikationen von Heller und K. H. Bauer angegeben worden sind, ist bei mittleren und schweren Wirbelquetschbrüchen und bei der voll ausgebildeten Wirbelsäulenverletzung im Sinne Lobs mit oder ohne Marksymptomen zweckmäßig. Die Dauer der Schwebelagerung beträgt 6 bis 9 Wochen. Ältere Personen und schwerere Wirbelverletzungen halten weitere 2 bis 3 Wochen Bettruhe, zum Teil in Bauchlagerung. Regelmäßige funktionelle Behandlung wird angewandt.

4. Die Aufrichtung nach Böhler, Watson-Jones und Davis im dorsalen oder ventralen Durchhang ist bei Brüchen im Bereich des Brust-Lendenübergangs mit starker Keilform und Knickbildung, schlanken, nicht alten Verletzten und bei sicherer Beherrschung der Technik angezeigt. Die Dauer der Gipsmiederruhigstellung beträgt nach Böhler soviele Wochen, wie der Gibbus Grade beträgt, aber nicht mehr als 5 Monate. Die Aufrichtung ist ferner angezeigt, wenn eine Teillähmung vorhanden ist, vorausgesetzt, daß nicht die hintere obere Wirbelkante abgebrochen ist und das vordere Längsband gut erhalten ist.

5. Bei Kindern ist eine Reposition nicht notwendig, weil die Keilform gewöhnlich nicht erheblich ist. Da die funktionelle Behandlung bei uneinsichtigen Kindern nicht möglich ist, genügt die Anlegung eines Hyperextensionsgipsverbandes für 6 bis 8 Wochen (Blount).

6. Ausheilungsvorgänge.

Die Bildung von Kallus bei der Ausheilung von Wirbelkompressionsfrakturen ist ein vielumstrittenes Gebiet. Es ist sicher, daß endostaler Kallus, auch Markkallus genannt, im Bereich der zertrümmerten Knochenbälkchen entsteht, wie durch mikroskopische Untersuchungen von Schmorl nachgewiesen werden konnte und auch von Wachs abgebildet wurde (62, 75). Außerdem hat Schmorl in einigen Fällen, in denen während der Heilung eines Wirbel-

bruchs eine Ikterus bestand, bereits makroskopisch gelbgrün gefärbte Knochenteile im Bereich des Bruches gesehen. Dabei muß es sich um neugebildeten Knochen handeln, denn nur kalkloser Knochen, der sich während des Bestehens eines Ikterus bildet, färbt sich nach Schmorls Untersuchungen gelb und wird bei Formolbehandlung grün. Es ist erwiesen, daß die Bildung von periostalem Kallus nicht in dem Maße erfolgt, wie man es von den Extremitätenknochen her gewöhnt ist. Schmorl hat ihn jedoch schon mehrfach bei älteren Wirbelfrakturen gesehen (62).

Nach Lob (47) heilt der isolierte Wirbelkörperbruch mit Periost- und Markkallus aus. Auf Grund seiner Untersuchungen muß man für die Ausheilung etwa einen Zeitraum von 3 bis 4 Monaten ansetzen. Darüber hinaus geht ein langsamer Umbau der Spongiosastrukturen vor sich, die der veränderten Statik allmählich angepaßt werden. Die Ausheilungszeiten hängen von der Schwere der Verletzung ab. Ausgedehnte und erhebliche Schädigungen des Knochenmarks und des Knochengewebes verzögern die knöcherne Konsolidierung. Die Tragfähigkeit des ausgeheilten Wirbelbruchs kann trotz der geringen Kallusbildung als ausreichend bezeichnet werden, da eine knöcherne Vereinigung der ineinandergeschobenen Spongiosaabschnitte eintritt. Spangen- und Randwulstbildungen, also traumatisch bedingte spondylotische Veränderungen, werden beim isolierten Wirbelkörperbruch nicht beobachtet, weil an den unverletzten Bandscheiben keine reparatorischen Vorgänge auftreten. Meinungsverschiedenheiten herrschen darüber, wie sich die Ausheilungsvorgänge beim aufgerichteten Wirbelbruch verhalten. Ettore (21) stellte bei künstlich erzeugten Wirbelbrüchen mit Gibbusbildung fest, daß nach dem Ausgleich der Achsenknickung durch Lordosierung sich zwischen den auseinandergezogenen Bruchstücken ein Brei von Knochenfragmenten und Blut ansammelt, der den Reparationsvorgang wesentlich verzögert. Wenn man hingegen die Bruchflächen in Kontakt läßt, bestehen ideale Bedingungen für eine feste Kallusbildung.
Lob (47) ist der Meinung, daß für einen Knochenabschnitt, der normalerweise Druckbelastungen ausgesetzt ist, eine bindegewebige Narbe die Verminderung der Tragfähigkeit bedeutet. Nach ihm liegt hierin die Gefahr der Aufrich-

tungsbehandlung. Zwar sind die Ausheilungsprozesse im Grunde die gleichen, ob man nun aufrichtet oder nicht, doch sind die pathologisch-anatomischen Voraussetzungen für die Ausheilung und vor allem für die spätere Tragfähigkeit durch das Aufrichtungsmanöver verändert. Die durch das Trauma erreichte Keilform bedeutet eine, wenn auch nicht ideale, Anpassung an die neuen statischen Gegebenheiten, um so die Insuffizienz des verletzten Bezirks auszugleichen. Beim aufgerichteten Wirbelbruch muß dagegen der zur normalen Höhe entfaltete Wirbel trotz verminderter Tragfähigkeit die volle Belastung aufnehmen.

Demgegenüber stehen die Auffassungen von Wachs (75) sowie Scheidt und Prinz (60), die bei aufgerichteten Wirbelfrakturen, wo die Patienten nach einigen Monaten aus anderen Gründen ad exitum gekommen waren, eine genügende endostale Kallusbildung beobachtet haben, Vorgänge, die nach ihrer Ansicht bei längerem Leben weitergelaufen wären und zur Tragfähigkeit geführt hätten.

Durch das Trauma in den Wirbelkörper eingedrungenes Bandscheibengewebe verhindert nach Lob (47) die knöcherne Vereinigung der Wirbelkörperbruchstücke, so daß Wirbelpseudoarthrosen entstehen. In diesem Fall konnte er nur eine spärliche enchondrale Knochenneubildung im eingedrungenen Bandscheibengewebe feststellen, desgleichen sei die endostale Knochenneubildung durch das vorgedrungene Bandscheibengewebe behindert und nur spärlich vorhanden. Das vorgefallene Bandscheibengewebe selbst wird im Laufe der Zeit bindegewebig umgewandelt. Deshalb nehmen die Ausheilungsvorgänge bei diesen Bruchformen wesentlich mehr Zeit in Anspruch. Es muß mit etwa 6 Monaten bis zur vollständigen Stabilisierung des verletzten Bezirks gerechnet werden.

Im Gegensatz dazu beschreibt Scheidt (59) einen Fall von aufgerichtetem Wirbelbruch mit eingedrungenem Bandscheibengewebe, bei dem es zur knöchernen Ausheilung auf ausschließlich endostaler Basis gekommen war.

Die bei der voll ausgebildeten Wirbelsäulenverletzung im Zusammenhang mit der Bandscheibenverletzung auftretende Knochenentwicklung, die zu Schalen-, Randwulst- und Brückenbildung führt, ist die unmittelbare Folge der Verletzung des äußeren Faserrings und des durch diese Zusammenhangs-

trennung bedingten Bandscheibenvorfalls. Hierbei kommt es zu reparatorischen Prozessen im Bereich des verletzten äußeren Faserrings, in deren Verlauf neuer Knorpel entsteht, der zum Vorbildungsgewebe der zur Entwicklung kommenden knöchernen Randwülste und Spangen wird. Diese Veränderungen gehören prinzipiell zum Bild der Spondylosis deformans, nur daß sie im Gegensatz zur primären (allgemeinen) als umschriebene Spondylosis deformans traumatica zu bezeichnen sind. Die Knochenentwicklung an der verletzten Bandscheibe läßt sich makroskopisch und mikroskopisch von den Ausheilungsvorgängen am Wirbelkörper trennen. Sie ergänzen sich jedoch und führen gemeinsam zur knöchernen Konsolidation des verletzten Wirbelsäulenbezirks (47).

7. Wirbelbruch und vorgeschädigte Wirbelsäule.

Für die Beurteilung und Begutachtung der Wirbelbrüche ist es wichtig, festzustellen, ob das Trauma, das zu einem Wirbelbruch geführt hat, auf eine normale oder eine bereits durch pathologische und degenerative Vorgänge geschädigte Wirbelsäule eingewirkt hat. Wenn eine Vorschädigung der Wirbelsäule vorliegt, so ist es nicht möglich, sie als durch ein behauptetes Unfallereignis entstanden anzuerkennen, denn sie war ja schon vor dem Tag des Unfallereignisses gegeben. Es kann dann nur die Frage gestellt werden, ob sich diese Vorschädigung in irgendeiner Weise durch den Unfall verschlimmert hat (49).

a) Die vorgeschädigte Zwischenwirbelscheibe.

Im höheren Lebensalter sind normale Bandscheiben eine Seltenheit, weil sie nur während ihrer Entwicklungszeit in der Jugend eine Blutgefäßversorgung haben und später allein durch Diffusion ernährt werden müssen. So unterliegen sie im Laufe des Lebens einer allmählichen Austrocknung und es treten häufiger als in anderen Knorpelgebieten des Körpers Verschleißerscheinungen auf, zumal sie ja erheblichen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. Die Austrocknung bringt Elastizitätsverlust und Abnahme der Höhe des Zwischenwirbelraums mit sich. Dieser Vorgang kann sich soweit steigern, daß die angrenzenden Wirbelkörperabschlußplatten aufeinanderreiben, sklerosieren und Knochenzacken entstehen. Der voll ausgebildete Krankheitszustand heißt

Osteochondrosis intervertebralis (36).

Das Schicksal der Bandscheiben ist in allen drei Wirbelsäulenabschnitten gleich. Durch die fortschreitende Gewebsalterung kommt es unter Wasserverarmung und Schlackenanreicherung zur Gewebsverfestigung. Durch die funktionelle Beanspruchung entstehen dann Spalten und Risse, mithin Gewebsabbau und Funktionsverlust. Diese Zermürbung der Bandscheibe zieht eine Lockerung im Gefüge zweier Wirbel nach sich, und dadurch kommt es auch zu einer Lockerung der Gelenkverbindung mit spondylotischen und arthrotischen Veränderungen (44). Zermürbung und Verschleiß des Bandscheibengewebes können z.B. auch durch die Spondylolyse (Spaltbildungen in den Zwischengelenkstücken des Wirbelbogens) hervorgerufen werden. Infolge dieser Lockerung der Wirbelfestigkeit wird die Bandscheibe zunehmend überlastet, so daß sie allmählich Risse bekommt und schließlich ganz zermürbt. Zunehmendes Abgleiten des Wirbels nach vorn (Spondylolisthesis) ist die Folge (36).

Das Bandscheibengewebe kann auch in den Wirbelkörper eintreten oder nach vorn oder hinten vorfallen. Ersteres führt zur Bildung der sogenannten Schmorl'schen Knorpelknötchen, zweiteres ist die Ursache der häufigsten Wirbelsäulenkrankheit, der Spondylosis deformans. Sie entsteht durch eine auf Verschleiß und Degeneration beruhende Abtrennung derjenigen Fasern des Faserrings, die als Sharpeysche Fasern in die knöcherne Randleiste einstrahlen. Wenn diese Fasern ihren Halt verlieren, schiebt sich Bandscheibengewebe nach vorn und vornseitlich aus dem Bandscheibenraum heraus, und es kommt außerdem zu einer Lockerung im Bewegungssegment. Zerrungen und Reizungen der Ansatzstellen des vorderen Längsbandes führen schließlich zu Knochenzackenbildungen, die aber nicht am Rande der Wirbelkörperrandleiste sitzen, sondern an der Stelle, an der das vordere Längsband sich vom Wirbelkörper abhebt (36).

Schmieden (61) bezeichnet die Spondylosis deformans bei Wirbelbrüchen als einen oft auftauchenden Nebenbefund, jedoch handele es sich in der großen Mehrzahl der Fälle um eine Verbrauchskrankheit. Spondylotiker seien ungeschickt und für Unfälle disponiert, und sie neigen nach der Verletzung

zur Hypochondrie. Er bezeichnet sie daher als Wirbelsäulenhypochonder.

Nach Junghanns (37) stellen die Bilder chronischer Bandscheibenveränderungen keine abgeschlossenen Endzustände dar, sondern sie sind nur eine Phase eines stetig voranschreitenden Vorgangs. Dem Träger sind sie oft unbekannt, doch stellt eine solche latente Insufficientia vertebralis einen Zustand der Krankheitsbereitschaft dar. Durch einen letzten krankheitsverursachenden Anstoß, den Zusatzimpuls, wird dann das Übergleiten von der latenten Insuffizienz zur fühlbar werdenden Krankheit ausgelöst. Ein solches Ereignis kann auch eine von außen kommende Gewalteinwirkung sein.

b) Osteoporose.

1. Allgemeines

Die Bezeichnung Osteoporose ist ein Sammelbegriff für einen Zustand von Knochenatrophie mit Verringerung der Zahl und der Dicke der Knochenbälkchen im Röntgenbild, der sich aus verschiedenen Ursachen entwickeln kann. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Knochen nicht nur ein Organ der Statik ist, sondern auch wichtige Stoffwechselaufgaben hat und ein durch An- und Abbau in Bewegung befindliches Mineraldepot darstellt (19, 34). Das Mineraldepot Knochen reagiert auf die entsprechenden endokrinen und Ernährungsstörungen sowie auf Oberbaucherkrankungen, einmal bei der Osteoporose im engeren Sinn durch Verminderung der organischen Grundsubstanz, zum anderen durch die Verminderung der Mineralsalzeinlagerung oder mit echtem Kalkentzug (19). Bartelheimer (5) hat für die Osteoporose zusammen mit der Osteomalacie und der Osteodystrophia generalisata den Oberbegriff der calcipenischen Osteopathie eingeführt.
Nach Jesserer (80) können sich folgende prinzipielle Veränderungen für das Stützgewebe des Organismus ergeben:
a) Es wird aus irgendwelchen Gründen weniger Knochengewebe gebildet, als normalerweise produziert werden sollte, was jedoch gebildet wird, ist reife Tela ossea. Eine Veränderung dieses Typs nennt man Osteoporose.

b) Es besteht eine unveränderte oder sogar eher lebhafte Tendenz zur Knochengewebsneubildung, das produzierte Osteoid verkalkt jedoch aus irgend-

welchen Gründen nicht und ersetzt als plastische statisch insufficiente Substanz zunehmend die (harte) Tela ossea. Eine Störung dieser Art entspricht einer Osteomalacie.

c) Infolge einer (idiopathischen oder reaktiven) Überfunktion der Epithelkörperchen wird abnorm viel Knochengewebe abgebaut und durch primitives Knochengewebe ersetzt. Eine solche Destruktion bezeichnet man als (generalisierte) fibröse Osteodystrophie.

d) Es wird abnorm viel Knochengewebe gebildet (oder weniger als üblich abgebaut). Auf diese Weise entsteht eine Verdichtung des Skeletts. Diese Veränderung entspricht einer Osteosklerose und kann ebenfalls verschiedenen Ursachen entspringen.

Die Osteoblasten bilden eine Grundsubstanz, das Osteoid, welches zunächst noch keine kalkfangenden Eigenschaften besitzt. Erst durch einen noch nicht näher bekannten Reifungsprozeß des Osteoids wird die Voraussetzung zur Einlagerung von Mineralsalzen geschaffen. Man weiß, daß das Vitamin D entscheidend in diesen Reifungsprozeß eingreift. Fehlt es, so kommt es zum Ausfall der normalen Verkalkungsprozesse. Im kindlichen Alter entsteht dann das klinische Bild der Rachitis, im Erwachsenenalter führt die D-Hypovitaminose zur Osteomalacie.

Nach Verkalkung der Knochengrundsubstanz spielt sich das dynamische Gleichgewicht zwischen Grundsubstanz und Osteocyt ein (Cotta, Dettmer). Die Steuerung dieses Gleichgewichts und damit die Erhaltung des physiologischen Zustands der Knochen geschieht unter anderem durch endokrine Faktoren. Diese hormonalen Einflüsse können in Bezug auf die Osteoporose in der Menopause, der Adrenopause, der Leydigpause und unter Umständen auch in der Pubertät wirksam werden (34). Es kommt dabei zu einer Verminderung der Aktivität der Osteoblasten (Verminderung der Ovarial- und Testikelhormone sowie des N-Hormons der Nebennierenrinde bei gleichbleibender Ausschüttung des osteoblastenhemmenden S-(Sugar) Hormons, des Glucocorticoids der Nebennierenrinde, wobei die Osteoklasten ein relatives Übergewicht bekommen (2). Dabei wird die Wirkung des Glucocorticoids als katabol und die der Geschlechtshormone als anabol bezeichnet.

Cotta (17) nimmt an, daß der niedermolekulare Kreislauf zwischen Knochengrundsubstanz und Osteocyt von den Sexualhormonen gefördert und von Cortison und seinen Derivaten gehemmt wird.

Einen wesentlichen Teil unter den calcipenischen Osteopathien nimmt die postmenopausische Osteoporose ein. Bei den Frauen fällt die Produktion der Geschlechtshormone nach dem Klimakterium steil ab, während sie beim Manne bis zum 70. Lebensjahr relativ hoch bleibt, wobei die Bildung der Glucocorticoide bei beiden Geschlechtern bis ins Alter hoch bleibt. Es kommt also bei den Frauen zu einer Gleichgewichtsstörung des niedermolekularen Kreislaufs infolge relativen Hyperglucocorticoidismus und damit zu erhöhter Gefahr der Ausbildung einer Osteoporose. Daher erkranken jenseits des 50. Lebensjahres Frauen 3 mal häufiger an Osteoporose als Männer. Da bei der senilen Osteoporose diese auslösenden Faktoren fehlen, wird hier von einer Involutionsosteoporose gesprochen (17).

b) Die osteoporotische Wirbelsäule

Die Hormonbeeinflussung des Knochensystems braucht nicht immer eine allgemeine zu sein, sondern es gibt eine ausgesprochen gezielte Hormonwirkung auf die Wirbelsäule und das Becken (34). Dadurch erklärt sich die Häufigkeit der Wirbelsäulenosteoporose mit ihren Fisch-, Keil- und Plattwirbelbildungen. Bei der echten Osteoporose überwiegt der Abbau der Knochensubstanz den Aufbau. Der dadurch bewirkte Schwund tritt am deutlichsten dort in Erscheinung, wo die zellulären Vorgänge am ausgeprägtesten sind, d.h., in der markhaltigen Wirbelspondiosa. Es kommt also bei der Wirbelosteoporose zu einer Schwächung der die Corticalis stützenden Spongiosastruktur (54). Wenn die flüssigkeitsdurchtränkte normale Bandscheibe mit der ihr innewohnenden Sprengkraft des Gallertkerns zwischen regelrecht aufgebauten widerstandsfähigen Wirbelknochen liegt, so besteht zwischen dem Druck der Bandscheibe und dem Gegendruck des Knochens ein Gleichgewicht. Diese wird gestört, wenn der benachbarte Wirbelknochen durch krankhafte Vorgänge, so zum Beispiel der Osteoporose, nachgiebig wird. Dann überwiegt der Spannungsdruck des Bandscheibengewebes, so daß die oben und unten anliegenden Wirbelkörperabschlußplatten sich unter der Last der

täglichen Beanspruchung eindellen. Es entstehen zentral eingedellte Wirbelkörper (Fischwirbelbildung). Bei stärksten Formen können sich die Grund- und Deckplatten im Inneren des Wirbelkörpers fast berühren. Da an der Brustwirbelsäule infolge der normalen Kyphose und der weniger kräftig entwickelten Bandscheiben andere mechanische Verhältnisse vorliegen, kommt es hier mehr zur Keilwirbelbildung und damit zu einer Verstärkung der Kyphose, während an der Lendenwirbelsäule durch die Lordosierung und die kräftig entwickelten Bandscheiben die Fischwirbelbildung typisch ist (19, 36).

Dabei ist jedoch, neben der Belastungsrichtung, ein normaler Quellungsdruck der Zwischenwirbelscheiben Voraussetzung. Hierdurch ist es auch zu verstehen, daß besonders im jugendlichen Alter, so z. B. beim Cushing-Syndrom, Morbus Cushing, bei der Fischwirbelkrankheit (36), diese Veränderungen auftreten. Nach Rathke (55) baut sich jedoch im allgemeinen trotz der zunächst starken Veränderungen der Wirbelkörper bei der jugendlichen Osteoporose nach deren Rückgang die Wirbelsäule im Rahmen des noch nicht abgeschlossenen Wachstums wieder zu normalen Verhältnissen auf, wobei der Ablauf der klinischen und röntgenologischen Symptome offenbar mit den Pubertätserscheinungen in einem direkten Zusammenhang steht. Der osteoporotische Knochen ist natürlich leichter verformbar als der normale. Man findet hierfür die Bezeichnung Spontanfraktur, weil eine solche Deformierung durch ein Bagatelltrauma oder auch nur durch die alltägliche Belastung bzw. berufsübliche Anstrengung hervorgerufen werden kann (56). Witt bezeichnet dies als eine akute Spontanverformung (zum Unterschied gegen Wirbelfrakturen bei normaler Struktur der Wirbel), während er Keil-, Fisch- und Plattwirbelbildungen als schleichende Spontanverformung bezeichnet (19). Junghanns (34) weist darauf hin, daß die Häufigkeit der Osteoporose im Bereich der Wirbelsäule zu Beurteilungsfragen über den Zusammenhang zwischen eingebrochenen Wirbelkörpern und Gewalteinflüssen führt, wobei oft die Frage gestellt wird, ob solche Zusammensinterungen auf Grund des Sudecksyndroms erklärt werden können. Es sei jedoch noch nie ein echter Sudeck mit seinen typischen fleckförmigen Aufhellungen und dem Endausgang der Osteoporose an der Wirbelsäule beschrieben worden.

8. Spätfolgen.

Bis vor einigen Jahren richtete sich das Augenmerk des Arztes bei allen traumatischen Schädigungen der Wirbelsäule auf das Knochengerüst derselben, also auf den Wirbelkörper mit seinen Bogen und den knöchernen Fortsätzen (38). Die pathologisch-anatomischen Untersuchungen der letzten Jahre haben jedoch ergeben, daß die über die Knochenverletzungen hinaus sich ergebenden Nebenverletzungen an den benachbarten Weichteilen und im Bewegungssegment für die Spätfolgen nach Wirbelverletzungen ebenso ausschlaggebend sind.
Der leichte Wirbelkörperkompressionsbruch ohne Nebenverletzungen heilt häufig mit einer nur geringen Abweichung der Wirbelsäulenachse aus, die statischen Veränderungen und Beschwerden sind nur unbedeutend. Er heilt sogar oft unerkannt und ambulant (38).
Spätfolgen bei Wirbelbrüchen ohne Lähmungen sind aber oft dann zu erwarten, wenn eine größere Achsenknickung oder Schäden im Bewegungssegment zurückbleiben. Eine solche Achsenknickung hat Einfluß auf den Gesamtzustand der Wirbelsäule und zwar durch die kompensatorischen Gegenkrümmungen in der Nachbarschaft. Die statische Fehlbelastung führt naturgemäß an den Wirbelgelenken und den Bandscheiben zu frühzeitigem Verschleiß und zum Hartspann der Muskulatur (33).

Es darf dabei jedoch nicht übersehen werden, daß bei nachgewiesenen Wirbelbrüchen fast ausnahmslos benachbarte Weichteile in der Wirbelkörper-Bandscheibenreihe oder auch in der Wirbelbogenreihe mitverletzt sind, und daß die Folgen dieser Nebenverletzungen viel mehr die Ursache von Spätfolgen sein können als die geheilte Knochenverletzung mit ihrer statischen Fehlbelastung selbst.

a) Der Begriff des Bewegungssegments.

Das Bewegungssegment der Wirbelsäule umfaßt nach Junghanns: Vorderes und hinteres Längsband, Bandscheibe, Ligamentum flavum, Ligamentum interspinale und die kleinen Wirbelgelenke (53). Nach den Erkenntnissen der letzten Jahre ist es wichtig, das Augenmerk auf die Bewegungsmöglichkeiten zwischen

den Wirbeln zu richten, weil alle Gewalteinwirkungen auf die Bewegungssegmente ernste Folgen nach sich ziehen, die nicht immer gleich am Unfalltage, oder kurz danach, sondern häufig erst im weiteren Verlauf erkennbar werden (38). Blumensaat, Emminger, Gutzeit, Jaeger, Kuhlendahl, M. Lange, Pia und Tönnis, Reischauer, Schlegel und Zülch machen die degenerierte Zwischenwirbelscheibe für die Auslösung der Dysfunktion des Bewegungssegments verantwortlich, Gräff, Janzen, Junghanns, Pette und Rössler sind dagegen der Meinung, daß jede Störung eines Teils des Systems das ganze Bewegungssegment in Mitleidenschaft ziehen kann.

Die Folgen sind die funktionelle Dekompensation mit mechanischer Irritation des hinteren Umfangs des Wirbelkörpers im Sinne von Druckwirkungen auf die austretenden Nerven im Foramen intervertebrale und Reizung des vegetativen Nervus sinuvertebrale. Es kommt zur örtlichen Sensibilisierung der irritierten Nerven, zu reaktiver Entzündung, Stauung, ödematöser Schwellung im Sinne einer echten Neuralgie. Daraus resultieren dann neuro-muskuläre Reaktionen mit reflektorischer Zwangshaltung des betroffenen Wirbelsäulenabschnitts (53).

b) Spätfolgen und Bandscheibe.

Greift ein Wirbelkörperbruch in die Nachbarschaft über, dann wird die Zwischenwirbelscheibe und damit das Bewegungssegment beteiligt. Dies geschieht häufig, denn die Bandscheiben sind in der Regel bei allen größeren Wirbelverletzungen mitbeteiligt. Dabei kommen einfache Einbrüche der Knorpelplatten und des angrenzenden Zwischenwirbelscheibengewebes in die Wirbelkörper hinein vor. Bei stärkeren Zertrümmerungsbrüchen kann sich Bandscheibengewebe von den beiden angrenzenden Zwischenwirbelräumen her tief in den Bruchspalt einpressen und sich sogar im Wirbelkörperinneren berühren. Oft jedoch zeigt sich die Beteiligung der Bandscheibe erst an den Folgezuständen, während sie an der frischen Verletzung röntgenologisch nicht nachweisbar war.

Es gibt einige Wirbelbruchformen, bei denen man ohne röntgenologische Belegung auf eine Mitbeteiligung der Bandscheibe rechnen muß: Der Wirbelkörper

kantenbruch, Trümmerbruch einer noch nicht mit dem Wirbelkörper verschmolzenen knöchernen Randleiste beim Jugendlichen, Wirbelbogenbrüche und Wirbelluxationsbrüche (62).

Verletztes Bandscheibengewebe kann nicht durch anatomisch und physiologisch gleichwertiges Gewebe ersetzt werden. Die Ausheilung geschieht also immer durch Ersatzgewebe, also mit Narbenbildung. Je nach der Ausdehnung der Zerstörung verliert die Bandscheibe an Funktionstüchtigkeit. Es kommt oft sogar zur Einlagerung von Knorpel und Knochen. Da die normale Bandscheibe des Erwachsenen gefäßlos ist, kann die Einlagerung anderer Gewebsarten in die traumatisch entstandenen Risse und Spalten nur eintreten, wenn Blutgefäße von außen her in die Bandscheibe einwuchern (62). Die unausbleibliche Folge der Narbenbildung, Einlagerung von Blutgefäßen, Granulationsgewebe oder Knochenwucherungen nach Bandscheibenverletzung, ist eine Einbuße an Elastizität und an Pufferwirkung des Zwischenwirbelscheibengewebes und damit eine Versteifung des entsprechenden Wirbelsäulenabschnitts bzw. eine Einbuße der Federung und Elastizität der gesamten Wirbelsäule mit Verminderung der Tragfähigkeit (58, 62).

Bleibt die Vernarbung aus, weil keine Blutgefäße einwuchern, so kommt es zu einer Degeneration der Bandscheibe mit allmählich zunehmender Höhenverminderung des Zwischenwirbelraums, so daß die beiden der zugrunde gehenden Bandscheibe anliegenden Wirbelkörperabschlußplatten unter unrichtige Druckverhältnisse geraten und schließlich sogar aufeinander reiben können. Dadurch wiederum kann es zu einer knöchernen Vereinigung der beiden aneinanderliegenden Wirbel kommen (Blockwirbelbildung) und somit ebenfalls zu einer Versteifung des betroffenen Wirbelsäulenabschnitts (62). Die Veränderungen der Bandscheiben, die zu einer allgemeinen Spondylosis deformans führen, können auch durch einen Wirbelbruch mit Bandscheibenbeteiligung hervorgerufen werden. Es kann dann zu einer Spondylosis deformans traumatica oder circumscripta kommen, sofern nicht schon vorher eine allgemeine bestand.

Um zu entscheiden, ob ein Unfall die Ursache einer Spondylosis deformans ist oder nicht, müssen grundsätzlich bei der ersten Untersuchung anläßlich

des Unfalls Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule gemacht worden sein, die genügend weit nach oben und unten reichen. Untersuchungen von Beck (8) haben ergeben, daß häufig je ein einzelner Wirbel verschiedener Wirbelsäulenabschnitte desselben Menschen eine Spondylosis deformans aufweist. Deshalb genügt die Tatsache, daß ein Unfallverletzter Jahre nach dem Unfall kommt und an dem verletzten Wirbel eine Spondylosis deformans festgestellt wird, allein nicht, um einen Zusammenhang anzuerkennen oder abzulehnen. Man muß zu diesem Zweck die ganze Wirbelsäule röntgen und entsprechende Vergleichsaufnahmen zur Verfügung haben. Lange (45) weist darauf hin, daß man bei Zackenbildungen an Wirbeln nach Unfällen zwischen Kalluswucherungen und der echten Spondylosis deformans traumatica unterscheiden muß.
Schmorl, Junghanns und Lob vertreten den Standpunkt, daß sich eine posttraumatische Spondylose unter Umständen schon nach 4 bis 8 Wochen erkennen lassen muß. Tritt sie erst nach Jahren auf, so besteht kein Zusammenhang mit dem Unfallereignis (8). Nach Ehalt (20) muß sich der Beginn der Randwulstbildung in den ersten 4 bis 8 Wochen erkennen lassen. Eine Spondylosis deformans soll nur dann als unfallbedingt anerkannt werden, wenn sie sich an einer nachweisbar gesunden Wirbelsäule innerhalb eines halben Jahres zeigt. Die unfallbedingte Verschlimmerung einer Spondylose ist möglich, geht aber nach einem halben bis einem Jahr in den schicksalsmäßigen Verlauf über.
Schmorl'sche Knorpelknötchen im Wirbelkörper können allmählich auf Grund angeborener Zustände oder degenerativer Vorgänge oder durch traumatische Schädigung entstehen (62). Eine traumatische Entstehung eines Schmorl'schen Knorpelknötchens ist dann anzuerkennen, wenn eine einwandfrei nachgewiesene, geeignete Gewaltwirkung im Sinne einer Stauchung die Wirbelsäule betroffen hat, sofortige Funktionsstörungen derselben mit starken Beschwerden vorlagen und der baldige Nachweis einer knöchernen Wirbelverletzung, insbesondere eines Deckplatteneinbruchs, erbracht wird. Der sichere Nachweis einer traumatischen Genese läßt sich jedoch nur mit einer Röntgenreihe erbringen (36, 42).
Es handelt sich bei den Knorpelknötchen um in den Wirbelkörper eingedrungenes Bandscheibengewebe, welches die knöcherne Ausheilung eines Wirbelbruchs

verhindern oder verzögern und die Belastungsfähigkeit vermindern kann (47, 62). Dabei kann es zum Bild des verspäteten Wirbelkörperzusammenbruchs kommen. Diese Erscheinung wurde früher als eigenes Krankheitsbild, Die Kümmel'sche Krankheit, gewertet. Nach Kümmel handelt es sich hier um ein Trauma, oft geringfügiger Art, welches die Wirbelsäule direkt oder indirekt trifft, in seiner Wirkung innerhalb weniger Tage abklingt, nach Monaten scheinbarer Gesundheit oder mit nur geringen Beschwerden einen rarefizierenden Prozeß der Wirbelkörper einleitet und mit einem Substanzverlust und Gibbusbildung endet. Bei diesem Prozeß kommt es niemals zu Eiterungen, wie bei einer tuberkulösen Spondylitis, oder zu Verdickungen der ganzen Knochenmasse, wie bei luetischen Prozessen, auch nicht zu Knochenauflagerungen, wie bei der Arthritis deformans (62).
Heute ist jedoch der Begriff Kümmel'sche Krankheit nicht mehr berechtigt, weil es sich hier lediglich um einen Folgezustand einer besonderen Verletzungsform (Deckplatteneinbruch mit Bandscheibenbeteiligung) handelt (42).

Lob (47) gibt vier pathologisch-anatomische Gegebenheiten an, die einen späteren Wirbelzusammenbruch verursachen können:

1. Mehr oder minder umfangreiche Wirbelnekrosen mit vermindertem Anbau neuen Knochens.
2. Vorfall des Bandscheibengewebes nach außen und dadurch bedingter Verlust der Elastizität mit Versagen des lastenausgleichenden Systems und infolgedessen verminderte Tragfähigkeit des Wirbelkörpers.
3. Vorfall des Bandscheibengewebes nach innen und dadurch bedingte Verhinderung bzw. Erschwerung der knöchernen Ausheilung und infolgedessen verminderte Belastungsfähigkeit.
4. Störung der Durchblutung, entweder auf dem Wege direkter Gefäßstörung oder reflektorischer Gefäßsperre.

Ein Zusammenhang zwischen einem Trauma an einem Wirbelkörper mit Bandscheibenbeteiligung und der Ausbildung von Schmorl'schen Knorpelknötchen sowie der Entstehung eines verspäteten Wirbelzusammenbruchs, ist also anzunehmen (42, 62).

c) Spätfolgen und Wirbelgelenke.

Allgemein entwickelt sich die Arthrose der Wirbelgelenke im Gefolge der Funktionsänderungen, die von der Bandscheibendegeneration (Lockerung und Höhenverminderung) und von Stellungsänderungen des Wirbelsegments (durch lokale Vorgänge oder Haltungsänderungen der Gesamtwirbelsäule) induziert werden (40).

Bei jedem schweren Wirbelbruch kommt es über diese Funktionsänderungen hinaus zu Verschiebungen im Bereich der Wirbelgelenke, die als wellenförmige Ausgleichsbewegung auch über den unmittelbaren Bruchbereich hinausgeht. Die Folge der sich daraus ergebenden ungleichen Belastung der Gelenke ist ein vorzeitiger Verschleiß derselben mit Ausbildung einer Arthrosis deformans. Die so veränderten Wirbelgelenke spielen im Schmerzgeschehen der Rückenschmerzen, die ja oft als Unfallfolge auftreten, eine wesentliche Rolle. Die Bandscheibe ist nicht nerval versorgt. Sie besitzt nur spärliche Nervenfasern in den äußeren Schichten des Anulus fibrosus, die vielleicht mehr der Trophik als der Schmerzrezeption dienen. Daher muß nach Keller (40) das Wirbelgelenk als der hervorragende Schmerzträger des Bewegungssegments angenommen werden.

d) Spondylolyse, Spondylolisthesis und traumatische Spondylolisthesis.

Unter Spondylolyse versteht man eine Spaltbildung im Zwischengelenkstück des Wirbelbogens. Nach den embryologischen Untersuchungen von Töndury (70) ist bewiesen, daß die Spaltbildung im Zwischengelenkstück bereits in der mesenchymalen Entwicklungsphase auftritt. Es liegt also ein angeborenes Leiden vor, welches sich durch die Ansprüche des Lebens schon in der frühen Kindheit allmählich verschlimmert (37).

Unter Spondylolisthesis versteht man das Abgleiten eines Wirbelkörpers nach vorn, dabei bleibt der Dornfortsatz mit dem unteren Gelenkfortsatz infolge der Spaltbildung im Wirbelbogen an seiner Stelle (1).
Nach Brocher (13) weist das Zwischengelenkstück von allen Bogenabschnitten die bedeutsamsten Veränderungen in konstituioneller Hinsicht auf. Verlängerung und Abknickung, Verschmälerung, Verdickung, abnorme Struktur im

Sinne der Sklerose oder im Sinne der Resorptionsstörung. Letztere ist für die Spondylolyse verantwortlich. Außerdem finden sich bei der Spondylolisthesis neben den fast nie fehlenden Zwischengelenkstückveränderungen an den zugehörigen Gelenkflächen Hypoplasie der Gelenkfortsätze, Fehlformen und Fehlstellungen. Alle diese Veränderungen hat Brocher unter dem Namen Dysplasie des Wirbelbogens zusammengefaßt. Sie stellen nach ihm für das Verständnis der Spondylolisthesis ein wichtigeres Symptom dar, als die überbewertete Spondylolyse, welche beim hochgradigen Wirbelgleiten auch fehlen kann.

Die Frage ist nun, ob ein Wirbelgleiten durch ein Trauma im Sinne eines Wirbelbruchs hervorgerufen werden kann. Nach Suckert (68) ist das Abgleiten eines Wirbels nur möglich, wenn er im Zwischengelenkstück eine Lösung erfahren hat (echte Spondylolisthesis) oder wenn die Gelenkfortsätze abgebrochen sind (Subluxations- oder Luxationsfraktur). Der zweite Fall ist stets die Folge eines erheblichen Traumas. Der Gleitvorgang gelangt hier jedoch durch Kallusbildung zum Stillstand. Deshalb soll nach Suckert der Ausdruck traumatische Spondylolisthesis vermieden werden. Auch Zemp (78) weist darauf hin, daß weder Spondylolyse noch Spondylolisthesis unfallbedingt seien. Zwar stehe oft ein Unfallereignis am Anfang der Beschwerden, doch stellen Spondylolisthesis und Spondylolyse einen Vorzustand dar, der als unfallfremder Faktor in Rechnung gesetzt werden muß.

Nach Ehalt (20) soll der Ausdruck traumatische Spondylolisthesis nicht verwendet werden, sondern es soll besser von einer Luxation oder einer Luxationsfraktur gesprochen werden.

9. Die Prognose der Wirbelbrüche.

Der Wirbelbruch zählt keineswegs immer zu den schweren Brüchen. Auch die schwere voll ausgebildete Wirbelsäulenverletzung kann wieder völlig stabil werden, wobei die Gesamtfunktion durch Mehrbewegungen der benachbarten Wirbelsäulenabschnitte gewährleistet wird (33).

Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Spätfolgen treten zwar bei vielen Patienten auf, werden jedoch, zumal im jüngeren Lebensalter, mehr oder weniger gut überwunden. Bei richtiger und intensiver Anwendung der funktionellen Behandlung im Sinne der Übungs- und Bewegungstherapie während des stationären Aufenthaltes und darüber hinaus wird meist wieder eine gute Funktion der Wirbelsäule erreicht.
Ernster ist die Prognose der Wirbelbrüche mit Lähmungen. Sie hängt in erster Linie von der Höhe des betroffenen Rückenmarksegments ab. Bei partiellen Lähmungen ist außerdem noch die Schwere derselben und die Zeit, die zwischen Unfall und Einrichtung vergangen ist, von Bedeutung. Eine Wende ist durch die Verbesserung der Erstbehandlung nach dem 2. Weltkrieg eingetreten. Die primäre Sterblichkeit betrug früher 40%. Nach einer großen amerikanischen Statistik lebten von den jüngeren Querschnittsverletzten im 15. bis 24. Lebensjahr nach 10 Jahren noch 80%, von den 45 bis 60jährigen noch 41%. Das Alter spielt hier also eine wesentliche Rolle (33).

D. Eigene Untersuchungen und Ergebnisse

1. Die Auswertung des Krankenguts.

Es wurden die in dem Zeitraum von 1958 bis 1961, also in 4 Jahren, an der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhauses in Berlin-Schöneberg und an der Chirurgischen Klinik der Freien Universität Berlin im Städtischen Krankenhaus Westend in Berlin-Charlottenburg laut Aufnahmekartei und Krankengeschichtenarchiv wegen eines Wirbelbruchs behandelten Patienten erfaßt. Nicht berücksichtigt wurden die Patienten, die sich mit isolierten Frakturen der knöchernen Wirbelfortsätze in Behandlung befanden. Insgesamt ergab sich ein Material von 147 Wirbelfrakturen.

Die Krankengeschichten der Patienten wurden nach einem hierfür entwickelten Schema ausgewertet. Von den Röntgenbildern wurden jeweils die Aufnahmen, die bei Beginn der stationären Behandlung und bei der Entlassung aus derselben aufgenommen wurden, ausgemessen und ausgewertet. Bei der Beurteilung der Röntgenbilder wurde besonders auf eine vorhandene Achsen-

knickung mit ihrer Änderung unter der Behandlung und auf Begleitvorgänge an der Wirbelsäule, wie Haltungsanomalien, degenerative Erkrankungen, Osteoporose usw., geachtet.

Zur Nachuntersuchung wurden die Patienten bestellt, bei denen das Unfallereignis die Ausbildung einer stärkeren Deformierung des Wirbelkörpers und einer stärkeren Achsenknickung hervorgerufen hatte.

Die Ergebnisse wurden dann in Form von Tabellen zusammengefaßt.

2. Aufgliederung des Krankenguts nach Alter, Beruf und Geschlecht.

Unter den insgesamt 147 Patienten waren 86 (58,5%) Frauen und 61 Männer. Der hohe Anteil des weiblichen Geschlechts im vorliegenden Krankengut dürfte sich aus dem großen Frauenüberschuß West-Berlins erklären. Nach der "Münchner Statistik" hatte West-Berlin in einem Städtevergleich unter 17 Großstädten der Bundesrepublik Deutschland am Ende des Jahres 1961 mit einem Verhältnis von 1362 Frauen zu 1000 Männern den höchsten Frauenüberschuß.

Das Gesamtdurchschnittsalter der hier erfaßten Patienten beträgt 51,8 Jahre. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Altersverteilung:

Tabelle 1

0 - 9	Jahre :	3 Patienten
10 - 19	"	13 "
20 - 29	"	14 "
30 - 39	"	6 "
40 - 49	"	15 "
50 - 59	"	41 "
60 - 69	"	28 "
70 - 79	"	22 "
80 - 89	"	4 "
90 - 99	"	1 "
insgesamt :		147 Patienten

Wie man der Tabelle entnehmen kann, befinden sich 91 Patienten, das sind rund 62%, im 6. bis 8. Lebensjahrzehnt. Dieser hohe Anteil von Menschen im höheren Lebensalter findet seine Erklärung einmal in der Abnahme der Elastizität der Wirbelsäule mit zunehmendem Alter, zum anderen aus dem hohen Durchschnittsalter der Berliner Bevölkerung und aus der verstärkten

Gefährdung, der ältere und alte Menschen durch das Unfallgeschehen unserer Zeit, und hier insbesondere im Verkehr, am Arbeitsplatz und im Haushalt, ausgesetzt sind.
Dies manifestiert sich auch in der Aufgliederung des vorliegenden Unfallgeschehens nach seiner Art:

Tabelle 2

Verkehrsunfall (Anfahren, Sturz aus dem Bus usw.)	45 Patienten
Leitersturz, Sturz vom Stuhl, vom Pferd, Treppensturz	31 Patienten
Sturz infolge Ausgleitens, Stolperns usw.	41 Patienten
Sturz aus größerer Höhe	12 Patienten
Unfall bei Spiel, Sport und Schule	9 Patienten
Plötzliche Bewegung, Verheben	3 Patienten
Aufprall von Lasten	2 Patienten
Nicht benannt	4 Patienten.

Verkehrsunfälle und Sturz infolge Ausgleitens und Stolperns nehmen also das Gros des vorliegenden Unfallgeschehens ein. In beiden Fällen sind ältere Menschen in starkem Maße durch nachlassende Konzentration im Verkehr, Überschätzung der eigenen Kräfte, Fehleinschätzung von Gefahren, mangelndes Reaktionsvermögen, Ungeschick im Fallen und andere Ursachen beteiligt.

Wie in Kapitel C 2.f. erwähnt wurde, stellen Industriearbeiter und Handwerker die größte Gruppe der Wirbelsäulenverletzten mit rund 50%.
Im vorliegenden Krankengut verteilen sich die Angehörigen der einzelnen Berufsgruppen folgendermaßen:

Tabelle 3

Arbeiter / Handwerker	35 Patienten
Angestellte	17 Patienten
Selbständig	9 Patienten
Hausfrau	15 Patienten
Rentner/Sozialempfänger	51 Patienten
Schüler/Student	9 Patienten
Kind	2 Patienten
Nicht benannt	9 Patienten

Die starke Beteiligung der Rentner und Sozialempfänger erklärt sich aus der Altersverteilung nach Tabelle 1. Der Anteil der Arbeiter und Handwerker liegt mit 35 Fällen, das sind 23,8 %, weit unter der oben angegebenen Zahl, jedoch stellt diese Berufsgruppe den zweihöchsten Anteil, was ihre naturgemäße Gefährdung durch die Art des Arbeitsplatzes beweist. Bemerkenswert ist auch die starke Gruppe der Hausfrauen, die durch ihre Tätigkeit im Haushalt, und hier insbesondere durch den Sturz von der Leiter u. ä., von ständiger Unfallgefahr bedroht sind.

3. Aufgetretene Bruchformen und ihre Lokalisation an der Wirbelsäule.

Die häufigste Form des Wirbelbruchs ist der Kompressionsbruch des Wirbelkörpers, welcher vor allem am thoracolumbalen Übergang vorkommt. Er entsteht als mittelbarer Bruch durch taschenmesserartiges Zusammenklappen des Körpers (Magnus) und ruft meist mehr oder minder starke keilförmige Abflachungen des Wirbelkörpers nach ventral sowie Deck- und Grundplatteneinbrüche hervor. Nachfolgende Tabelle gliedert die Bruchformen der vorliegenden 147 Wirbelfrakturen auf:

Tabelle 4

Kompressionsfrakturen mit keilförmiger Def.	131
Deckplatteneinbrüche ohne keilförmige Def.	8
Kantenbrüche	6
Luxationsfrakturen	2

Die große Mehrzahl sind also Kompressionsfrakturen mit mehr oder minder starker keilförmiger ventraler Abflachung, die in den meisten Fällen von Einbrüchen der Deck- und Grundplatten und zum Teil auch von Kantenabbrüchen begleitet sind. Bei den Deck- oder Grundplatteneinbrüchen war die normale Höhe der Vorderkante erhalten, während es sich bei den Kantenbrüchen ausschließlich um Abbrüche der ventralen oberen Wirbelkante handelte.

Bei den Luxationsfrakturen handelte es sich einmal um einen Luxations + Bogenbruch des 6. Halswirbels, im zweiten Fall um eine Kombination von Kompressions- und Luxationsfraktur des 1. Lendenwirbels.
Der bevorzugte Sitz der Wirbelkörperbrüche ist der thoracolumbale Übergang und die oberen Lendenwirbel, weil hier die Kyphose der BWS in die Lordose

der LWS übergeht, und dadurch die Beugungsfähigkeit der Wirbelkörper in diesem Bereich eingeschränkt ist (27). Nach Magnus (50, 51) sind der 12. Brustwirbel sowie der 1. und 2. Ledenwirbel in 2/3 aller Fälle betroffen. Dies findet sich auch hier bestätigt:

Tabelle 5

C 6	1
BW 1	-
2	1
3	-
4	4
5	1
6	4
7	8
8	4
9	4
10	6
11	6
12	25
LW 1	69
2	24
3	13
4	6
5	2
S 5	1

Am häufigsten betroffen sind hier also der Brust-Lendenübergang und die Lendenwirbel, an zweiter Stelle der Häufigkeit liegen der 7., 10. und der 11. Brustwirbel. In 23 Fällen wurden mehrere Wirbel gleichzeitig betroffen. Davon lagen in 15 Fällen die gebrochenen Wirbel nebeneinander, und in 8 Fällen waren sie durch einen oder mehrere unversehrt gebliebene Wirbel voneinander getrennt.

4. Neurologische Komplikationen und Begleitverletzungen.

Der Anteil der Wirbelbrüche mit Rückenmarksbeteiligung an der Gesamtzahl wird zwischen 16,5 % und 36,8 % angegeben, wobei es sich hier um Wirbelbrüche mit Lähmungen handelt. Daher liegt der absolute Anteil der Wirbelbrüche mit Nervenbeteiligung höher, weil in sehr vielen Fällen eine Commotio oder Compressio medullae spinalis mit Reizsymptomen des Rückenmarks besteht, ohne daß es gleich zu einer Lähmung gekommen wäre. Im vorliegenden

Krankengut liegt jedoch der Anteil der Wirbelbrüche mit neurologischen Komplikationen mit rund 5,4 % weit unter den obenangegebenen Zahlen. Dies dürfte mit dem großen Anteil der Patienten im höheren Lebensalter unter den hier ausgewerteten zu erklären sein, denn, wie aus Tabelle 8 hervorgeht, besteht hier bei einer großen Patientenzahl eine Osteoporose oder degenerative Wirbelsäulenerkrankung anderer Art, so daß auch schon ein Trauma geringfügiger Art imstande war, einen Wirbelbruch hervorzurufen, das andererseits jedoch nicht massiv genug war, neurologische Komplikationen zu verursachen.

Tabelle 6

Frakturen insgesamt:	147
Davon mit Nervenbeteiligung:	8
Davon schwere neurologische Schädigungen:	3
Leichtere neurologische Schädigungen:	5

Die Beteiligung des Rückenmarks ist also in den vorliegenden Fällen nur gering und fällt kaum ins Gewicht. Da es sich bei dem Unfallgeschehen, welches zu einem Wirbelbruch führt, im allgemeinen um indirekt angreifende Gewalten handelt, ist es nicht verwunderlich, wenn es neben dem Wirbelbruch in vielen Fällen noch zu Begleitverletzungen kommt.
Diese Verletzungen können mitunter schwer sein und sie stehen dann, wenn es sich um einen leichten oder leichteren Wirbelbruch handelt, des öfteren im Vordergrund. Zumindest komplizieren sie den Heilungsverlauf und stellen zusätzliche pflegerische Probleme dar. Tabelle 7 gibt einen Überblick über die Nebenverletzungen im vorliegenden Krankengut:

Tabelle 7

Kopfplatzwunden	7 Fälle
Kopfplatzwunden	6 Fälle
Rippenfrakturen	4 Fälle
Radiusfrakturen	4 Fälle
Beckenringfrakturen	4 Fälle
Schädelfrakturen	3 Fälle
Prellungen	3 Fälle
Calcaneusfrakturen	2 Fälle
Clavicularfrakturen	2 Fälle

(Fortsetzung nächste Seite)

Schürfwunden	)	
Ulnafraktur	)	
Fingerfraktur	)	
Sehnenscheidenverletzung	)	
Scapulafraktur	)	
Dronfortsatzfraktur	)	
Retroperitoneales Hämatom	)	je 1 Fall
Beckenprellung	)	
Trochanterabriß	)	
Tibiafraktur	)	
Sprunggelenksdistorsion	)	
Zehenfraktur	)	
Schnittwunden	)	

5. Begleitvorgänge an der Wirbelsäule.

Die Wirbelsäule unterliegt als tragendes Element des Körpers im Verlaufe des Lebens einem zunehmenden Verschleiß, der sich in degenerativen Erkrankungen und in Haltungsanomalien manifestieren kann.
Im vorliegenden Krankengut bestanden außer den traumatischen Veränderungen noch folgende pathologische Erscheinungen an der Wirbelsäule:

Tabelle 8

Skoliose bzw. Kyphoskoliose	47 Fälle
Osteoporose der WS	45 Fälle
Spondylosis deformans	35 Fälle
Osteochondrosen	11 Fälle
Baastrup'sche Gelenkbildung	6 Fälle
Spondylolisthesis	2 Fälle
Schmorl'sche Knorpelkn.	2 Fälle
Spondylarthrosen	2 Fälle

Die große Anzahl der Fälle mit Osteoporose und Spondylosis deformans erklärt sich aus dem Durchschnittsalter der hier untersuchten Patienten. Es dürfte sich bei diesen Fällen von Osteoporose um solche von Involutions- und postmenopausischer Osteoporose handeln, zumal sich unter der Gesamtzahl der Patienten 58,5 % Frauen befinden, die ja jenseits des Klimakteriums häufig von der Osteoporose betroffen werden.
Da die Spondylosis deformans als Verbrauchs- und Abnützungskrankheit beschrieben wird, die aus der fortschreitenden Bandscheibendegeneration im Verlaufe des Lebens entsteht, wird auch ihr häufiges Auftreten mit dem hohen Durchschnittsalter der Patienten erklärt.

6. Behandlungsformen und ihre Ergebnisse.

Von den insgesamt 147 erfaßten Patienten wurden 90 mit Flachlagerung auf harter Unterlage (Wirbelbrett) sowie Massage und Übungsbehandlung zur funktionellen Ertüchtigung der Muskulatur, insbesondere der Rückenmuskulatur, behandelt. Bei 42 Patienten wurde dazu zusätzlich noch die Unterlage eines Sandsacks unter die Bruchstelle vorgenommen, um eine Lagerung in Lordosierung zu erhalten. In 3 Fällen wurde das Verfahren nach Böhler angewandt. Es handelte sich hier um Brüche des thoracolumbalen Übergangs, die mit einer starken Gibbusbildung einhergingen und wo zwischen dem Zeitpunkt der Verletzung und der stationären Aufnahme nur wenige Stunden vergangen waren. In 2 Fällen war die Reposition erfolgreich, im dritten Fall gelang sie nicht und es wurde anschließend eine Laminektomie vorgenommen, weil eine zunehmende partielle Lähmung vorlag (siehe auch Seite 57).
In insgesamt 5 Fällen schwerer Kompressionsfrakturen des thoracolumbalen Übergangs wurde die Rauchfuß'sche Schwebe verwandt, jedoch jeweils nur kurzfristig. Eine Übersicht über die Behandlungsformen- und kombinationen derselben gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 9

Wirbelbrett/Massage	90 Fälle
Wirbelbrett/Sandsack/Massage	42 Fälle
Wirbelbrett/Sandsack/ Schwebe/Gipsbett	3 Fälle
Gipsbett ohne Reposition	4 Fälle
Wirbelbrett/Sandsack/Schwebe	2 Fälle
Reposition/Gipskorsett	2 Fälle
Laminektomie nach Repositionsversuch	1 Fall
Laminektomie ohne Repositionsversuch	1 Fall
Wirbelbrett/Sandsack/Gipskorsett	1 Fall
Wirbelbrett/Glissonschlinge	1 Fall
Insgesamt	147 Fälle

Es wurde also die weitaus größte Anzahl der Patienten mit dem sogenannten funktionellen Behandlungsverfahren nach Magnus behandelt. In 42 Fällen wurde dieses jedoch durch das Unterlegen eines Sandsacks unter die Bruchstelle modifiziert, wobei die eigentliche funktionelle Behandlung im Sinne von Massagen und Bewegungsübungen zur Ertüchtigung der Muskulatur die gleiche war.

Der Sinn des Sandsacks bestand darin, eine Lagerung des Patienten in stärkerer Lordosierung, als es bei der gewöhnlichen harten Lagerungsbehandlung auf dem Bettbrett der Fall ist, zu erreichen. Hierdurch sollte zum einen der gebrochene Wirbelkörper entlastet werden, zum anderen eine bestehende Achsenknickung ausgeglichen oder zumindest verringert, die Ausbildung oder Verstärkung einer solchen aber verhindert oder in Grenzen gehalten werden.

Eine Übersicht über das Verhalten der Wirbelkörperhöhe im Röntgenbild bei diesen beiden Modifikationen der konservativen Behandlung der Wirbelbrüche gibt die folgende Tabelle:

Tabelle 10:

Behandlungsform:	Wirbelbrett/ Sandsack	W-brett
Fälle insgesamt:	42	90
Wirbelkörperhöhe nach der Behandlung:		
Deutliche Besserung (ab +0,5cm):	3 (7,1%)	--
Leichte Besserung (+0,2 bis 0,5cm):	3 (7,1%)	6 (6,7%)
Keine Änderung (+- 0,2 cm):	17 (40,5%)	42 (46,7%)
Leichte Verschlechterung (-0,2 bis -0,5 cm):	10 (23,8%)	18 (20%)
Deutliche Verschlechterung (ab -0,5 cm):	3 (7,1%)	4 (4,4%)
Nicht beurteilbar:	6 (14,3%)	20 (22,2%)

Wie man dieser Tabelle entnehmen kann, zeigt das Gros der Fälle bei beiden Methoden nach der Behandlung gegenüber der ersten Röntgenaufnahme nach dem Unfall keine Änderung des Befundes. Prozentual gesehen ist bei den Fällen mit Unterlage eines Sandsacks öfter eine Verschlechterung des Befundes eingetreten als bei der einfachen Lagerung auf ein Wirbelbrett, jedoch überwiegt auch gleichzeitig die Prozentzahl der Fälle mit einer Besserung des Befundes.

Wenn man von den Fällen ausgeht, bei denen das Unfallereignis eine stärkere Kompression des Wirbelkörpers hervorgerufen hat, so zeigt sich folgendes Bild:

Tabelle 11:

Behandlungserfolg bei Brüchen mit stärkerer Kompression:

Behandlungsform:	W-brett/Sandsack	W-brett
Wirbelhöhe nach der Behandlung:		
Deutliche Besserung:	3 (13,6%)	--
Leichte Besserung:	2 (9,1%)	6 (13,3%
Keine Änderung:	8 (36,4%)	14(31,1%)
Leichte Verschlechterung:	5 (22,7%)	10(22,2%)
Deutliche Verschlechterung:	2 (9,1%)	4(8,8%)
Nicht beurteilbar:	2 (9,1%)	11(24,4%)
Fälle insgesamt:	22	45

Während etwa 22,7 % der Fälle, wo ein Sandsack unter die Bruchstelle gelegt wurde, eine Besserung des Befundes aufweisen, sind es bei den Fällen von einfacher Flachlagerung nur 13,3 % bei etwa gleichen Prozentzahlen der Fälle mit einer Verschlechterung des Befundes.

Wichtiger als die Wirbelkörperhöhe ist für das Heilungsergebnis eines Wirbelbruchs die Achsenknickung bzw. der Gibbus, mit dem er verheilt, denn die Ausheilung eines Wirbelbruchs mit unphysiologischer Achsenknickung im Bruchbereich ist für die Statik des betroffenen Wirbelsäulenabschnitts und damit für die gesamte Wirbelsäule von erheblicher Bedeutung. Bleibt eine solche Abknickung der Wirbelsäule im Bruchbereich bestehen, so ist dieselbe in den benachbarten Wirbelabschnitten gezwungen, Ausgleichskrümmungen herzustellen, damit die Forderungen an ihre Gesamtstatik weiterhin erfüllt sind. Dies jedoch kann zu den in Kapitel 8 beschriebenen Spätfolgen nach Wirbelbrüchen führen.

Betrachtet man nun das Verhalten der Achsenknickung bei der einfachen Flachlagerung und bei der Lagerung auf einen Sandsack, so erhält man folgende Ergebnisse:

Tabelle 12:

Achsenknickung nach der Behandlung:

Behandlungsform:	W-brett/Sandsack	W-brett
Fälle insgesamt:	42	90
Deutliche Besserung (ab 6 Grad):	1 (2,4%)	--
Leichte Besserung (3 bis 6 Grad):	5 (12%)	3 (3,3%)
Keine Änderung (+-3 Grad):	22 (52,4%)	48(53,3%)
Leichte Verschlechterung (3 bis 6 Grad):	5 (12%)	14(15,6%)
Deutliche Verschlechterung (ab 6 Grad):	3 (7,1%)	5(5,6%)
Nicht beurteilbar:	6 (14,3%)	20(22,2%)

Bei gleicher Prozentzahl in den Fällen, die mit einer Verschlechterung des Befundes einhergingen, besteht hier ein deutliches Übergewicht in der Verbesserung des Befundes bei der Lagerung auf einen Sandsack.
Ähnliches zeigt sich, wenn man von den Brüchen mit stärkerer Achsenknickung nach dem Unfallereignis (in unserem Fall Brüche mit einer Achsenknickung von mehr als 8 Grad) ausgeht:

Tabelle 13:

Behandlungserfolg bei Brüchen mit stärkerer Achsenknickung:

Behandlungsform:	W-brett/Sandsack	W-brett
Fälle insgesamt:	9	22
Deutliche Besserung:	-	--
Leichte Besserung:	4 (44,5%)	3(13,6%)
Keine Änderung:	3 (33,3%)	10(45,5%)
Leichte Verschlechterung:	1 (11,1%)	3(13,6%)
Deutliche Verschlechterung:	-	1(4,5%)
Nicht beurteilbar:	1 (11,1%)	5(22,7%)

Auch hier ergibt sich eine höhere Prozentzahl der Befundverbesserungen bei Lagerung auf einen Sandsack sowie weniger Befundverschlechterungen als bei der einfachen Flachlagerung auf ein Wirbelbrett. Leider war in einem erheblichen Teil der erfaßten Fälle eine Beurteilung der Behandlungsergebnisse in Bezug auf die Wirbelkörperhöhe und die Achsenknickung nicht möglich.

Die Gründe dafür waren Nichtvorliegen der Röntgenbilder, Tod, Verlegung in andere Kliniken bzw. andere Länder sowie Entlassung auf eigenen Wunsch und gegen ärztlichen Rat.
Tabelle 14 gibt hierüber einen Überblick:

Tabelle 14:

Röntgenbilder lagen nicht vor:	15 Fälle
Verlegung in andere Kliniken bzw. in andere Länder:	8 Fälle
Entlassung gegen ärztlichen Rat:	5 Fälle
Tod:	2 Fälle
Insgesamt:	30 Fälle

Bei insgesamt 15 Patienten wurde nach anderen Behandlungsmethoden behandelt. In der umseitigen Tabelle 15 sind die verschiedenen Behandlungskombinationen mit ihren Ergebnissen zusammengestellt.

In 3 Fällen wurde eine Reposition nach Böhler versucht. Die Aufrichtung gelang davon in 2 Fällen. Es handelte sich dabei um junge Patienten mit schweren Kompressionsbrüchen im Bereich des thoracolumbalen Übergangs mit starker keilförmiger Deformierung des Wirbelkörpers sowie ausgeprägter Gibbusbildung (siehe auch Bildanhang Abbildung 5, 5a). In beiden Fällen bestanden bei der stationären Aufnahme keine neurologischen Ausfälle und die Zeit zwischen dem Unfallereignis und dem Repositionsmanöver betrug nur wenige Stunden. Bei beiden Patienten konnte eine Aufrichtung der gebrochenen Wirbel auf annähernd normale Höhe und eine Aufhebung der Achsenknickung erreicht und durch Anlegen eines Gipsmieders auch gehalten werden.
In einem weiteren Fall gelang die Reposition nicht. Da bei dem jugendlichen Patienten neurologische Ausfälle im Sinne einer Conus-Caudaschädigung mit Blasenlähmung bestanden, Erscheinungen, die allmählich zunahmen, wurde eine Laminektomie vorgenommen.
Bei der Operation fand sich ein etwa 6 cm langer Längsriß der Dura mit Einquetschung des Conus in den Schlitz. Nach Lösung der Verklebung wurde die Dura über dem reponierten Conus wasserdicht vernäht. Wegen der mangelnden

Tabelle 15:

Behandlungsform:	Zahl der Fälle:	WK-höhe:	Achsen-knickung:	Neurolog. Ausfälle: vor Beh.	nach Beh.
Reposition/ Gipskorsett	2	fast norm. Höhe	aufgehoben	keine	
Laminektomie Nach Rep.-versuch/Gipsbett/Gipsmieder	1	unverändert keilförmig	keine Änderung	Conus-Cauda-schädigung, Blasenlähmg.	Hypästhesie re. Fuß, relative Blaseninkontinenz
Gipsmieder ohne Rep.-versuch	2	nicht beurteilbar wegen Verlegung			
Wirbelbrett hochgestellt/ Glissonschlinge	1	deutl. Aufrichtung	um 11 Grad vermindert	--	--
Wirbelbrett/ Sandsack/Schwebelagerung	2	1. deutl. Zunahme	um 7Grad vermind.	--	--
		2. leichte Zunahme	unverändert	--	--
Wirbelbrett/ Sandsack/ Schwebe/ Gipsbett	3	1. unverändert	unverändert	--	--
		2. nicht beurteilbar wegen Verlegung			
		3. deutl. Höhenzunahme	unverändert	--	--
Wirbelbrett/ Sandsack/ Gipsbett/ Gipsmieder	1	unverändert	unverändert	Part. Querschnittslähmung, Blasenlähmg.	nach 3 Tagen zurückgebildet
Gipsbett	2	1. geringe Höhenzunahme	unverändert	--	--
		2. unverändert	unverändert	--	--
Laminektomie	1	Exitus infolge Bronchopneumonie			

Stabilität im Bruchbereich (Wirbelfraktur + Laminektomie) wurde dann eine Spananlagerung vorgenommen. Die Operation gelang gut. Die neurologischen Ausfälle bildeten sich bis auf eine leichte Hypästhesie des rechten Fußes sowie eine relative Blaseninkontizenz zurück, so daß der Patient in einem befriedigenden Zustand entlassen werden konnte. Die keilförmige Deformierung des Wirbelkörpers und die Achsenknickung bestanden selbstverständlich weiter, jedoch war durch die Vornahme der Laminektomie kein äußerlich sichtbarer Gibbus mehr vorhanden.

Bei einem Fall von Kompression-Luxationsfraktur des 1. Lendenwirbels konnte durch eine Lagerung auf ein hochgestelltes Wirbelbrett verbunden mit der Anwendung der Glissonschlinge eine deutliche Aufrichtung und eine Abnahme der Achsenknickung von anfangs 40 auf 29 Grad erreicht werden.

In den 5 Fällen, in denen eine Schwebelagerung mit anderen Behandlungsformen kombiniert wurde, ist - hierauf sei hingewiesen - die Rauchfuß'sche Schwebe nicht über 6 Wochen angewandt worden, sondern jeweils nur wenige Tage. Es handelte sich um den Versuch der Verminderung der Wirbelkompression zusätzlich zur Lagerung auf einen Sandsack. Die Höhenveränderungen sind dementsprechend gering und können nicht mit denen einer konsequent durchgeführten Schwebebehandlung verglichen werden. Immerhin ist es jedoch in 3 Fällen zu einer Verbesserung der Wirbelkörperhöhe gekommen, die aber auch auf die vor und nach der kurzfristig durchgeführten Schwebebehandlung vorgenommene Lagerung auf einen Sandsack zurückgeführt werden kann.

7. Nachuntersuchungsergebnisse.

Es wurden insgesamt 48 Patienten zur Nachuntersuchung bestellt, bei denen eine Wirbelverletzung mit starker Deformierung des Wirbels und mit Ausbildung einer größeren Achsenknickung vorlag.
Leider konnten davon nur 26 Patienten untersucht werden. Der Rest war inzwischen nach unbekannt oder über weite Entfernung verzogen, verstorben oder aus sonstigen Gründen nicht in der Lage, zu erscheinen.

Von den 26 nachuntersuchten Patienten waren 13 mit einfacher Lagerung auf ein Wirbelbrett, 11 mit Lagerung auf ein Wirbelbrett und zusätzlich untergelegtem Sandsack, ein Patient mit Reposition im ventralen Druchhang und einer mit Laminektomie und Spananlagerung behandelt worden.
Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die klinisch und röntgenologisch festgestellten Spätergebnisse:

Tabelle 16:

Behandlungsform:	W-brett	W-brett/Sandsack
Insgesamt:	13 Pat.	11 Pat.
Durchschnittsalter:	62,1 Jahre	59,3 Jahre
Zeit seit der Verletzung:	31/2 "	21/2 "
Subjektive Beschwerden:		
Keine wesentlichen:	4 Pat.	5 Pat.
Leichte:	3 Pat.	2 Pat.
Mäßige:	4 Pat.	3 Pat.
Starke:	2 Pat.	1 Pat.
Beweglichkeit der WS:		
Frei:	5 Pat.	5 Pat.
Leicht vermindert:	2 Pat.	1 Pat.
Mäßig vermindert:	4 Pat.	3 Pat.
Stark vermindert:	2 Pat.	2 Pat.
Bei der Nachuntersuchung vorhandene Achsenknickung:		
Größer als 10 Grad:	7 Pat.	3 Pat.
5 bis 10 Grad:	4 Pat.	1 Pat.
Unter 5 Grad:	--	1 Pat.
Keine nennenswerte:	2 Pat.	6 Pat.

Wesentliche Höhenänderungen unter der Belastung durch das tägliche Leben waren an den bei der Nachuntersuchung angefertigten Röntgenbildern nicht zu erheben. In einigen Fällen war es jedoch zu Brückenbildungen im Bruchbereich gekommen, sowie auch zu beginnenden Osteochondrosen, Veränderungen, deren Ursache in der Mitverletzung der Bandscheiben zu suchen ist.

Von den mit anderen Behandlungsformen behandelten Patienten konnten nur 2 nachuntersucht werden. In einem Fall handelte es sich um eine gelungene

Reposition nach Böhler. Das bei Behandlungsschluß und Gipsabnahme erreichte Ergebnis konnte hier nicht ganz gehalten werden. Der Wirbel hatte etwas an Höhe verloren und eine Achsenknickung von 14 Grad hatte sich ausgebildet. Der Patient war jedoch im wesentlichen beschwerdefrei. In seinem Beruf als Zimmermann war er nicht beeinträchtigt und rentenfrei.

Im 2. Fall handelte es sich um einen schweren Kompressionsbruch des 1. LWK mit neurologischen Ausfällen im Sinne einer Conus-Caudaschädigung mit Blasenlähmung (siehe auch Seite 57). Nach einem vergeblichen Repositionsversuch war eine Laminektomie mit anschließender Spananlagerung vorgenommen worden, weil eine zunehmende Lähmung vorhanden war. Mit dieser Behandlung gelang es, die neurologischen Komplikationen bis auf einen in der ersten Zeit nach der Entlassung bestehenden, jetzt behobenen, Schlappfuß und noch bestehende Miktionsbeschwerden im Sinne einer relativen Blaseninkontinenz zu beheben. An der Höhe des Wirbelkörpers änderte sich nichts, desgleichen auch an der bestehenden Achsenknickung. Der Patient klagte über Rückenschmerzen bei gebückter Haltung, bei langem Sitzen und manchmal auch beim Liegen. Seinen Beruf als Schlosser mußte er aufgeben und ist jetzt bei 30% Berufsunfähigkeit als Stanzer beschäftigt.

8. Besprechung der Ergebnisse.

Es kommt in der vorliegenden Arbeit darauf an, festzustellen, ob die Lagerung eines Patienten mit einem Wirbelbruch auf ein Wirbelbrett mit zusätzlich unter die Bruchstelle geschobenen Sandsack gegenüber der einfachen Flachlagerung auf harter Unterlage Vorteile bietet. In der Literatur wird hierauf nur andeutungsweise hingewiesen, ohne daß in dem durchgesehenen Quellenmaterial vergleichende Angaben über Heilungsergebnisse gemacht wurden.

Der Sinn des Unterlegens eines Sandsacks unter die Bruchstelle ist der, eine Lagerung des Patienten in stärkerer Lordosierung der Wirbelsäule zu erreichen, als es bei der einfachen harten Flachlagerung der Fall sein kann. Dadurch soll der gebrochene Wirbelkörper und damit auch der betroffene Wirbelsäulenabschnitt entlastet werden, eine bestehende Achsenknickung vermindert oder ausgeglichen bzw. die Ausbildung einer solchen verhindert oder zu-

mindest in einem erträglichen Rahmen gehalten werden.
Betrachtet man nun im vorliegenden Krankengut das Verhalten der Wirbelkörperhöhe unter der Behandlung, so ergibt sich in rund 14 % der mit Sandsack behandelten Fälle eine Besserung des Befundes,bei rund 31 % jedoch eine Verschlechterung gegenüber 6,7 % Befundverbesserung und 24,4 % Befundverschlechterung bei den mit einfacher Flachlagerung behandelten Patienten.

Anders sieht das Verhältnis aus, wenn man nur von den Wirbelbrüchen mit stärkerer keilförmiger Kompression (mehr als 1/3 der normalen Höhe der Wirbelvorderkante) ausgeht. Hier ergibt sich in rund 23 % der mit Sandsack behandelten Fälle eine Befundverbesserung gegenüber nur 13,3 % der mit einfacher Flachlagerung behandelten Patienten bei etwa gleichen Prozentzahlen der Befundverschlechterung.
Insgesamt gesehen bedeutet dies, daß eine Befundverbesserung der Wirbelkörperhöhe unter der Behandlung mit einem unter die Bruchstelle geschobenen Sandsack, wenn überhaupt, nur bei Wirbelbrüchen mit stärkerer keilförmiger Deformierung zu rechnen ist. Betrachtet man nun die absolute Änderung der Höhe, erkennt man, daß es sich um für die normale Gesamthöhe des Wirbelkörpers nur geringfügige Veränderungen handelt, die etwa mit den Aufrichtungsergebnissen einer gelungenen Reposition nach Böhler nicht zu vergleichen sind (siehe Bildanhang, Abbildungen 3, 3a, 4, 5 und 5a).

Nun liegt es ja im Prinzip der konservativen Behandlungsmethode der Wirbelbrüche, an der Wirbelkörperhöhe nichts ändern zu wollen, weil die durch das Zusammenbrechen der Spongiosastruktur des Wirbels unter dem Unfallereignis hervorgerufene Verkeilung der Bruchfragmente als die beste Schienung und damit Ruhigstellung des Bruches betrachtet wird. Zudem bedeutet die Wirbelkörperhöhe für das Heilungsergebnis eines Wirbelbruchs nicht so viel, wie die zurückbleibenden Schäden im Bewegungssegment und die Verheilung mit mehr oder minder starker Achsenknickung.
Bei Betrachtung der letzteren unter der Behandlung mit einem unterlegten Sandsack zeigt sich bei der Gesamtzahl der Fälle in 14,4 % eine Verbesserung des Befundes gegenüber 19 % mit einer Befundverschlechterung. Die Ver-

gleichszahlen der einfachen Flachlagerung liegen bei 3,3 % Befundverbesserung und rund 21 % Befundverschlechterung.
Geht man auch hier von dem gröberen pathologischen Befund nach dem Unfallereignis aus, so findet sich bei der Behandlungsform Wirbelbrett/Sandsack eine Befundverbesserung in 44,5 % der Fälle gegenüber 11,1% Befundverschlechterung, bei der einfachen Lagerung auf ein Bettbrett jedoch nur in 13,6 % der Fälle eine Befundverbesserung und bei rund 18 % eine Befundverschlechterung.

Hier ergeben sich Vorteile für die Behandlung mit Unterlegen eines Sandsacks unter die Bruchstelle. Der Sandsack hält bei richtiger Lage die Wirbelsäule in dem vom Wirbelbruch betroffenen Abschnitt in Lordosierung, entlastet damit den Bruchbereich und gleicht eine vorhandene Achsenknickung bis zu einem gewissen Grade aus oder verhindert die Ausbildung einer solchen bis eine Stabilisierung in dem betroffenen Wirbelsäulenabschnitt eingetreten ist (Siehe Bildanhang, Abb. 3, 3a, 4).

Gelingt es aber, eine Achsenknickung zu vermeiden, oder auch nur im Rahmen zu halten, so entfällt damit ein Negativum für die Prognose des Spätergebnisses, denn eine Verheilung des Wirbelbruchs in stärkerer Achsenknikkung kann durch unphysiologische Gegenkrümmungen und Ausgleichsbestrebungen in den, dem verletzten Wirbelsäulenabschnitt benachbarten, Abschnitten zu einer Fehlbelastung führen mit den Folgen im Sinne von Kreuz- und Rückenschmerzen, schmerzhafter Bewegungseinschränkung, Elastizitätsverlust und in manchen Fällen auch durch ausgeprägte Gibbusbildung zu einem Schönheitsfehler, der zumal von jüngeren Patienten und Frauen als belastend empfunden wird.

Was jedoch weder durch diese noch durch irgendeine andere der bekannten Wirbelbruchbehandlungen vollkommen ausgeglichen werden kann, sind die Schäden im Bereich des Bewegungssegments, also im Bereich der Bandscheiben, der kleinen Wirbelgelenke und des Bandapparates, und diese sind bei der Mehrzahl der Wirbelbrüche vorhanden (siehe Bildanhang, in den Abbildungen 3a, 4a, 5a zeigen sich die Schäden im Bewegungssegment vor allem an der Verminderung der Zwischenwirbelraumhöhen im Bruchbereich)

Sie führen zu den in Kapitel C 8a, b und c besprochenen Veränderungen und rufen mehr oder minder starke Beschwerden hervor. Kann man aber eine zusätzliche Achsenknickung und die mit ihr verbundene statische Fehlbelastung vermeiden, so können damit auch die Gesamtbeschwerden verringert werden.

Eins steht jedoch fest: Man muß bei jedem schwereren Wirbelbruch, gleich nach welcher Methode er behandelt worden ist, im Spätergebnis mit mehr oder minder starken Beschwerden rechnen, die ursächlich mit dem durch das Unfallereignis im Bewegungssegment hervorgerufenen Schäden zu erklären sind. Das geht auch aus den hier vorgenommenen Nachuntersuchungen hervor. Da es sich bei den nachuntersuchten Patienten um solche mit, im Sinne der keilförmigen Deformierung und der Achsenknickung, schwereren Wirbelverletzungen handelte, ist eine Mitbeteiligung des Bewegungssegments wahrscheinlich. Eine solche Mitbeteilung muß sich nicht immer gleich zu erkennen geben, kann aber nach der Konsolidierung der Fraktur zu Beschwerden Anlaß geben. Am stärksten waren die subjektiven Beschwerden in den Fällen, wo zu diesen Veränderungen noch eine Verheilung des Wirbelbruchs in größerer Achsenknickung gegeben war, jedoch traten auch in einigen Fällen, wo die Achsenknickung nicht groß war, bedeutende subjektive Beschwerden auf. Immerhin war auch eine ziemliche Anzahl der nachuntersuchten Patienten beschwerdefrei. Auffällig war dabei, daß es sich hier ohne Ausnahme um Patienten handelte, die über die Bewegungsübungen während des stationären Aufenthalts hinaus, zu Hause weiterhin regelmäßig Gymnastik getrieben hatten. Bei diesen war auch der Elastizitätsverlust und die Bewegungseinschränkung im Bereich der Wirbelsäule am geringsten.

In einigen Fällen bestand trotz vorgerückten Lebensalters ein erstaunlich gutes funktionelles Ergebnis, zumindest ein weit besseres, als es vermutlich der Fall gewesen wäre, wenn sich diese Patienten keinen Wirbelbruch zugezogen und dann mit Sicherheit auch keine Bewegungsübungen unternommen hätten.

Bei der klinischen Untersuchung ließ sich ein wesentlicher Unterschied zwischen den Heilungsergebnissen der beiden Behandlungsmethoden nicht fest-

stellen. Dazu ist die Anzahl der Fälle, die nachuntersucht werden konnte, zu klein. Röntgenologisch zeigte sich jedoch, daß bei der Behandlung mit einfacher Flachlagerung 7 von 13 Fällen eine Achsenknickung von mehr als 10 Grad und nur 2 keine nennenswerte Achsenknickung aufwiesen, während beim zusätzlichen Unterlegen eines Sandsacks nur 3 von 11 Patienten eine solche von mehr als 10 Grad aufwiesen, wobei in 6 Fällen keine nennenswerte bestand. Es sei dabei noch darauf hingewiesen, daß es sich in allen diesen Fällen um etwa gleich schwere Ausgangslagen handelte.
Hier scheint der wesentliche Vorteil der Lagerung auf einen Sandsack zu liegen. Sie verhindert die Ausbildung einer Achsenknickung bis zu einem gewissen Grad bzw. hält sie in ertragbaren Grenzen oder verringert eine anfänglich vorhandene Achsenknickung und kann diese in günstigen Fällen sogar ausgleichen, wobei die Höhe der zusammengebrochenen Wirbelkörper nicht weiter verändert wird. Damit entfällt aber ein belastender Faktor für die Statik der verletzten Wirbelsäule, weil diese bei Verheilung eines Wirbelbruchs ohne oder mit nur geringfügiger Achsenknickung nicht in dem Maße gezwungen ist, durch Gegenkrümmungen in den, dem verletzten Bezirk benachbarten, Abschnitten einen unphysiologischen Ausgleich zu schaffen.

Mit dem Repositionsmanöver nach Böhler kann man natürlich weitaus bessere anatomische Ergebnisse erzielen (siehe Bildanhang, Abb. 5 und 5a), doch ist seine Anwendung, wie man aus Kapitel C 3 a ersehen kann, durch den Sitz des Bruches, Alter und Zustand des Patienten und vom Alter des Bruches abhängig. Deshalb wurde im vorliegenden Krankengut diese Behandlungsform nur in 2 Fällen mit Erfolg und in einem Fall ohne Erfolg angewandt. Einer der beiden Fälle, in denen die Reposition erfolgreich war, konnte nachuntersucht werden. Es ergab sich eine leichte Höhenverminderung und die Ausbildung einer mäßig starken Achsenknickung unter der Belastung jedoch hielten sich die subjektiven Beschwerden im Rahmen, so daß der Patient seinen Beruf praktisch uneingeschränkt wieder ausüben konnte.
Die Fälle, in denen die Rauchfuß'sche Schwebe verwandt wurde, können schlecht beurteilt werden, weil dieselbe jeweils nur kurzfristig über mehrere Tage benutzt wurde und nicht über 6 bis 8 Wochen, wie es in der Literatur gefordert

wird. Die Höhenänderungen an den Wirbelkörpern hielten sich dementsprechend in bescheidenen Grenzen und können keine Aufschlüsse über die Behandlungsmethode der allmählichen Aufrichtung geben.

E) Epikritische Betrachtung

Zu einer endgültigen Einigung darüber, welches die zweckmäßigste Behandlungsform der Wirbelbrüche sei, ist es in der einschlägigen Literatur bisher noch nicht gekommen, wenn auch heute nicht mehr der krasse Gegensatz zwischen den Verfechtern der konservativen Methode und denen der Aufrichtungs- bzw. Repositionsbehandlung besteht, wie zum Beispiel in den 30iger Jahren.

Nach Junge (33) stellen heute die meisten Chirurgen die Indikation zur Aufrichtungsbehandlung individuell unter Berücksichtigung der Gesamtperson des Wirbelverletzten und der örtlichen Gegebenheiten im Frakturgebiet. Eine absolute Indikation zur Aufrichtung nach Böhler gibt es nicht, sondern man kann sich nur in bestimmten Fällen (Kapitel C 3a), wo eine Aufrichtung nach Böhler möglich ist, entweder zu dieser oder zur konservativen Behandlung entscheiden.

Indiziert für die sogenannte funktionelle Behandlung sind: Alle stabilen Frakturen, Frakturen mit Keilwirbeln geringeren Grades und von weniger als 15 Grad Achsenknickung der Wirbelsäule, Frakturen der unteren LWS und der mittleren bis oberen BWS.

Dies bedeutet, daß der größere Teil der anfallenden Wirbelfrakturen konservativ behandelt wird, d.h., dieser Behandlungsmethode wird in der Therapie der Wirbelbrüche die größte Bedeutung zukommen. Das konservative Verfahren will keine Änderung der durch das Unfallgeschehen entstandenen traumatischen Deformierungen im betroffenen Wirbelsäulenbereich erreichen, sondern es soll durch eine 6 bis 8wöchige Lagerung auf harter Unterlage eine Konsolidierung der Fraktur und durch die funktionelle Behandlung im Sinne von Massagen und Bewegungsübungen die Beweglichkeit und Elastizität im Bruchbereich wiederherstellen. Die so behandelten Wirbelbrüche heilen meist mit mehr oder minder großer Achsenknickung und keilförmiger Kompression

des gebrochenen Wirbels aus. Bessere anatomische Ergebnisse kann man mit der Repositionsbehandlung nach Böhler erreichen. Gelingt eine solche Reposition und gelingt es, die erreichte gute Stellung zu halten, so hat der Wirbelkörper annähernd seine normale Höhe wieder und eine vorhandene Achsenknickung ist aufgehoben. Da jedoch die Spätbeschwerden wesentlich von der Mitbeteiligung des Bewegungssegments abhängen, kann es auch hier zu erheblichen Spätbeschwerden kommen, da ja die Schäden im Bewegungssegment durch die Aufrichtung des gebrochenen Wirbelkörpers nicht vollständig behoben werden können. Der Vorteil des Verfahrens dürfte daher, abgesehen von der normalen oder fast normalen Wirbelkörperhöhe, vor allem in der Behebung der Achsenknickung und damit der Aufhebung eines eventuell bestehenden traumatischen Gibbus und so wieder in einer für die Statik der gesamten Wirbelsäule besseren Haltung liegen. Der Nachteil des Verfahrens liegt in seiner recht komplizierten Anwendungsweise und in der langen Krankheitsdauer.

Wenn das konservative Verfahren durch das Unterlegen eines Sandsacks modifiziert wird, so ergibt sich dadurch eine Lagerung des Verletzten in stärkerer Lordosierung als es bei der einfachen Flachlagerung auf ein Wirbelbrett der Fall ist. Wesentliche Befundverbesserungen im Sinne einer Aufrichtung des deformierten Wirbelkörpers sind dabei nach den hier vorliegenden Ergebnissen nicht zu beobachten. Das ist auch nicht zu erwarten, weil das Unterlegen des Sandsacks nicht eine so starke Lordosierung, wie die Aufhängung im ventralen oder dorsalen Durchhang mit anschließendem Gipsmieder, erreichen kann, und der Verletzte sich auf dem Sandsack bewegen kann, d.h., die Entlastungsstellung des Wirbels nicht fixiert ist.

Anders scheinen sich dabei die Heilungsergebnisse der Achsenknickung zu verhalten. In einem wesentlichen Teil der Fälle, zumal denen, wo eine stärkere Achsenknickung bestand, kam es zu einer Verbesserung des Befundes. Bei der Nachuntersuchung fand sich bei den Patienten, die mit Unterlegen eines Sandsacks behandelt worden waren, in mehr als der Hälfte der Fälle keine nennenswerte Achsenknickung mehr, während bei den Patienten, die mit einfacher Flachlagerung auf einem Wirbelbrett behandelt worden waren, in mehr als 10 Grad bestand, wobei bemerkt werden muß, daß es sich in allen

Fällen um etwa gleich schwere Ausgangslagen gehandelt hatte.
Bei der klinischen Nachuntersuchung konnte zwischen den Ergebnissen der beiden Behandlungsformen, was subjektive Beschwerden und Beweglichkeit der Wirbelsäule anbetrifft, allerdings kein wesentlicher Unterschied beobachtet werden, wobei bemerkt werden muß, daß die Patienten ein relativ hohes Durchschnittsalter erreicht hatten und demzufolge, unabhängig von der Art der Behandlung, durch altersgemäße beginnende und schon bestehende degenerative Wirbelsäulenveränderungen Beschwerden hatten. Zudem ist die Gesamtzahl der Nachuntersuchten zu gering, um bindende Schlußfolgerungen zuzulassen.

Dies gilt überhaupt für alle Ergebnisse. Das vorliegende Krankengut ist, nicht zuletzt wegen des hohen Anteils der nicht zu beurteilenden Fälle, klein, so daß die Schlußfolgerung, das Unterlegen eines Sandsacks unter die Bruchstelle bei konservativer Behandlung eines Wirbelbruchs vermindere eine bestehende oder verhindere die Ausbildung einer größeren Achsenknickung, nur als Hinweis betrachtet werden soll, welcher erst durch eine Reihenuntersuchung größeren Umfangs bestätigt oder widerlegt werden kann. Jedoch sollte der Versuch, einen Wirbelbruch ohne oder mit nur geringer Achsenknickung auszuheilen, bei konservativer Behandlung desselben, zumindest in schwereren Fällen vermittels der Unterlegung eines Sandsacks unter die Bruchstelle gemacht werden, weil damit ein für die Gesamtstatik der Wirbelsäule besseres Spätergebnis erreicht zu werden scheint. Zwar macht das Unterlegen eines Sandsacks in den ersten Tagen Beschwerden, doch sind diese nach den Angaben der Patienten nicht so groß, als daß man die Möglichkeit der Erreichung eines besseren anatomischen Ergebnisses daran scheitern lassen sollte.

F. Zusammenfassung.

Nach einem Überblick über die Problematik der Wirbelbrüche in der Literatur erfolgt die Beschreibung des vorliegenden Krankenguts und seiner Behandlungsergebnisse. In dem Zeitraum von 1958 bis 1961 wurden an der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Auguste Viktoria Krankenhauses in Berlin-Schöneberg und an der Chirurgischen Universitätsklinik der Freien Universität Berlin im Städtischen Krankenhaus Westend in Berlin-Charlottenburg 147 Pa-

tienten mit Wirbelkörperbrüchen behandelt.
90 Patienten davon wurden mit der sogenannten funktionellen Behandlung nach Magnus im Sinne von Flachlagerung auf harter Unterlage und Massagen und Bewegungsübungen zur Wiederherstellung der Funktion behandelt. In 42 Fällen wurde diese Methode durch die Unterlegung eines Sandsacks unter die Bruchstelle ergänzt. Die Behandlung der restlichen 15 Patienten verteilte sich auf andere Behandlungsformen- und kombinationen.

Eine wesentliche Änderung der Wirbelkörperhöhe unter der Behandlung konnte bei beiden Methoden nicht beobachtet werden. Die Betrachtung der Achsenknickung unter der Behandlung ergab bei der Gesamtzahl der jeweils behandelten Fälle bei untergelegtem Sandsack in 14,4 % der Fälle eine Befundverbesserung gegenüber 19 % Befundverschlechterungen, während bei der einfachen Lagerung auf ein Wirbelbrett nur in 3,3 % der Fälle eine Befundverbesserung, bei rund 21 % jedoch eine Befundverschlechterung auftrat.
Bei der Wirbelbrüchen mit schwererer Ausgangslage konnten bei der Behandlung mit untergelegtem Sandsack in 44,5 % der Fälle Befundverbesserungen gegenüber 11,1 % Befundverschlechterungen, unter der Behandlung mit einfacher Lagerung auf ein Bettbrett nur 13,6 % Befundverbesserungen gegenüber 18,1 % Befundverschlechterungen, beobachtet werden. Die Nachuntersuchung ergab bei 7 von 13 mit einfacher Flachlagerung behandelten Patienten eine Achsenknickung von mehr als 10 Grad gegenüber nur 3 von 11 Patienten, die mit zusätzlich untergelegtem Sandsack behandelt worden waren, wobei die Ausgangslage bei beiden Behandlungsformen etwa gleich schwer war.

Anschließend erfolgt die Diskussion der Behandlungsergebnisse, die bei dem relativ geringen Umfang des Krankenmaterials nur als Hinweis betrachtet werden sollen, zumal ein Teil der Fälle aus verschiedenen Gründen nicht beurteilbar war.

G) BILDANHANG.

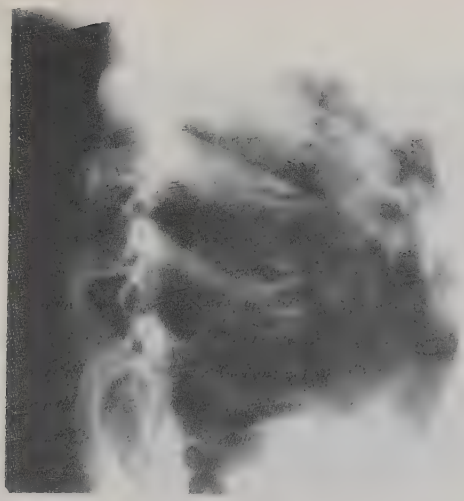

Abb. 1: 64jährige Patientin mit K-frkt. des 12. BWK. Befund bei stationärer Aufnahme. Starke keilförmige Deformierung des WK. Behandlungsform: Flachlagerung auf ein Wirbelbrett.

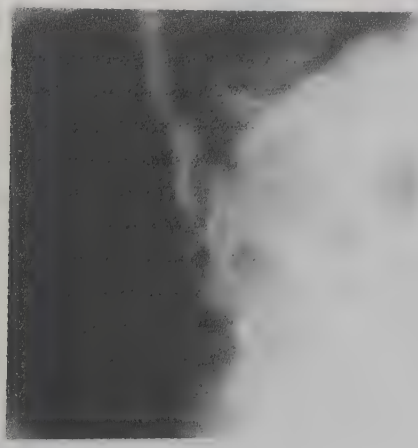

Abb. 1a: Dieselbe Patientin wie Abb. 1. Befund bei Entlassung. Weitere Zusammensinterung der Mittelhöhe. Achsenknickung unverändert.

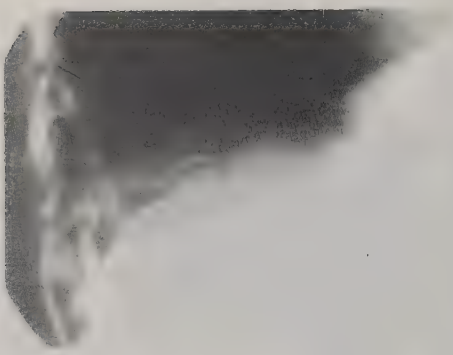

Abb. 1b: Dieselbe Patientin wie Abb. 1 und 1a. Befund nach 4 Jahren. Unveränderte Stellung der verheilten Fraktur. Mäßig starke subjektive Beschwerden.

Abb. 2: 23jährigen Patient mit K-frkt. des 9. BWK. Befund bei stationärer Aufnahme. Keilförmige Deformierung des WK. Deckplatteneinbruch. Achsenknickung 13 Grad. Behandlungsform: Lagerung auf ein Wirbelbrett.

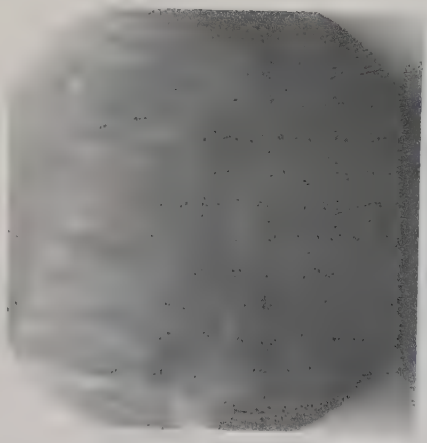

Abb. 2a: Derselbe Patient wie Abb. 2. Befund bei Entlassung. Zunahme der Achsenknickung von 13 auf 18 Grad. Keine Höhenänderung des WK.

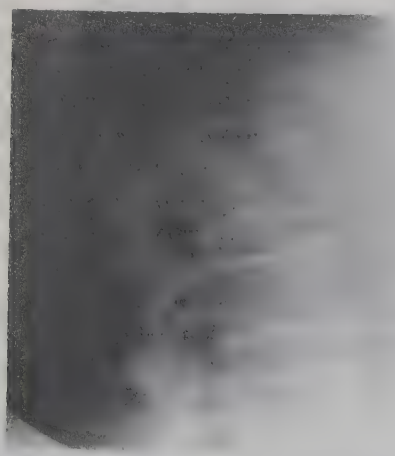

Abb. 2b: Derselbe Patient wie Abb. 2 und 2a. Zustand nach 4 Jahren. Keine wesentliche Änderung des Befundes.

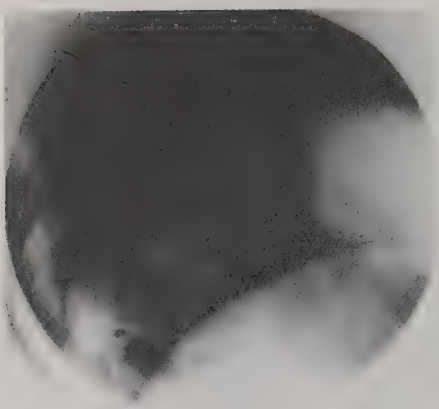

Abb. 3: 58jährige Patientin mit K-frkt. des 10. BWK. Befund bei stationären Aufnahme. Keilförmiger Zusammenbruch der unteren Wirbelhälfte Grundplatteneinbruch, ventrale Stufenbildung. Leichte Achsenknickung. Behandlungsform: Wirbelbrett/Sandsack.

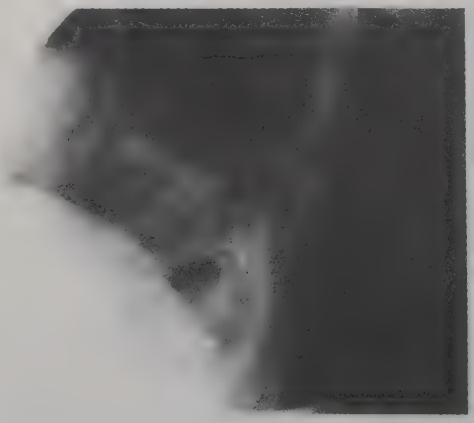

Abb. 3a): Dieselbe Patientin wie Abb. 3. Befund bei Entlassung. Keine wesentliche Formveränderung. Keine Zunahme der Achsenknickung. Keine wesentlichen Beschwerden.

Abb. 4: 58jähriger Patient mit K-frkt. des 1. LWK. Befund bei Entlassung. Behandlungsform Wirbelbrett/Sandsack. Nur geringe Achsenknickung.

Abb. 4a): Derselbe Patient wie Abb. 4. Befund nach 11/2 Jahren. Keine wesentliche Änderung des Zustands im Bruchbereich. Der Patient ist beschwerdefrei.

Abb. 5: 16jährige Patientin mit K-frkt. des 1. LWK. Befund bei Aufnahme. Starke keilförmige Deformierung des WK. Achsenknickung 34 Grad. Behandlungsform: Ventraler Durchhang/Gipskorsett.

Abb. 5a): Befund bei Gipsabnahme. Normale Höhe des WK nach gelungener Reposition. Achsenknickung aufgehoben. Höhenverminderung des Zwischenwirbelraums zwischen BWK 12 und LWK 1

H) LITERATURVERZEICHNIS

1. ACH: "Spondylolisthesis", Arch. f. klin. Chir., 163, 640 (1931)

2. ALBRIGHT, F., zit. nach JUNGHANNS, H.: "Gibt es eine posttraumatische Osteoporose an der WS", H. Unfallhlk., 44, 91 (1953)

3. BÄCKER, W.: "Wirbelfraktur bei Tetanus", Brun's Beitr. d. klin. Chir., 138, 555 (1927)

4. BÄCKER, A.: "Kritische Bemerkungen zur Praxis der Begutachtung der Gefügestörungen der WS" Die Medizinische, 1333 (1957)

5. BARTELHEIMER, H., zit. n. DROGULA, K. H.: "Formveränderungen der WS bei Osteoporosen", Z. Orthop. 90, 444 (1958)

6. BARTELHEIMER, H., SCHMITT-ROHDE, J. M.: "Osteoporose als Krankheitsgeschehen", Ergeb. d. Inner. Med. u. Kinderhlk., 7, 454 (1956)

7. BAUER, K. H. in: Stich-Bauer, "Lehrbuch der Chirurgie" Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1958)

8. BECK, W.: "Die röntgenologisch sichtbare Heilung von Wirbelbrüchen und Bandscheibenschäden", H. Unfallhlk., 48, 154 (1954)

9. BÖHLER, J.: "Sollen Wirbelbrüche mit Lähmungen reponiert werden?", Arch. f. klin. Chir., 279, 222 (1954)

10. BÖHLER, L.: "Wirbelbrüche und Wirbelverrenkungen", I-VI, Chirurg 7 (1935)

11. BÖHLER, L.: "Die Technik der Knochenbruchbehandlung", Verlag W. Maudrich, Wien (1951)

12. BROCHER, J. E. W., zit. n. FRANZEN, J.: "Traumatische Deckplattenimpression oder Folgezustand einer Scheuermann'schen Erkrankung?", Chirurg, 28, 97 (1957)

13. BROCHER, J. E. W.: "Konstitutionell bedingte Veränderungen des Wirbelbogens", Fortschr. Röntgenstr. 92, 363, (1960)

14. BÜRKLE DE LA CAMP, H.: ROSTOCK, P.: "Handbuch der gesamten Unfallheilkunde, Enke Verlag, Bd. 2, Stuttgart (1955)

15. BÜRKLE DE LA CAMP, H.: "Funktionelle Wirbelbruchbehandlung oder Böhler'sche Wiederaufrichtung?", Arch. f. klin. Chir., 200, 321 (1940)

16. CARSTENSEN, E.: "Eine Unfallstatistik aus der Chirurgischen Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf", Mschr. f. Unfallhlk., 59, 65 (1956)

17. COTTA, H., DETTMER, N.: "Ergebnisse der Bindegewebsforschung und ihre Bedeutung für Erkrankungen des Stütz- und Bewegungsapparates", Arch. orthop. Unfallchir. 52, 217 (1960/61)

18. DRIESEN, W.: "Die Behandlung der mit einer Querschnittslähmung einhergehenden Wirbelfrakturen", Dtsch. med. Wochschr., 1416 (1956)

19. DROGULA, K. H.: "Formveränderungen der WS bei Osteoporosen", Z. Orthop. 90, 444 (1958)

20. EHALT, W.: "Das Trauma an der WS und seine Spätfolgen", Wiener med. Wochschr., 104, 648 (1954)

21. ETTORE, E.: "Wirbelbrüche mit Gibbusbildung", Ref. Mschr. Unfallhlk., 38, 546 (1931)

22. FELTEN, H., KUHLENDAHL, H.: "Die Blasenfunktionsstörungen bei Querschnittsgelähmten und ihre Behandlung", Chirurg 27, 448 (1956)

23. FETTWIES, E.: "Zur Lagerung von Querschnittsgelähmten" Z. Orthop., 90, 518 (1958)

24. FRANZEN, J.: "Traumatische Deckplattenimpression oder Folgezustand einer Scheuermann'schen Erkrankung", Chirurg, 28, 97 (1957)

25. GALL, F.: "Die diagnostische Bedeutung der Dorsaldislokation für die Begutachtung von Wirbelbrüchen", Mschr. Unfallhlk., 61, 216 (1958)

26. GEISTHÖVL, W., DEGENHARD, H., KIRCHHOFF, H.: "Die Chirurgie der Krankheiten des höheren Lebensalters und des Greisenalters", Stuttgart, (1957)

27. GOLD, E.: "Die Chirurgie der Wirbelsäule", Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 54, Enke Verlag Stuttgart (1933)

28. HACKETHAL, K.H. "Über eine typische Wirbelverschiebung bei Wirbelkörperbrüchen", H. Unfallhlk. 48, 158 (1954)

29. HOPF, A.: Kap.: "Die Verletzungen der WS", in Handbuch der Orthopädie, siehe 31.

30. HOFF, H.: "Die Bedeutung des neurologischen Befundes bei der Begutachtung der Wirbelsäule", Wiener med. Woschr., 104, 765 (1954)

31. HOHMANN, G., HACKENbroch, M., LINDEMANN, K.: "Handbuch der Orthopädie", Bd. 2, S. 458, Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1958)

32. JAEGER, F.: "Die Verletzungen der WS unter besonderer Berücksichtigung der Nucleus pulposus Hernie", Dtsch. med. Rdsch., 34, 960 (1949)

33. JUNGE, H.: "Kapitel: Brüche und Verrenkungen der Wirbelsäule in: Wanke, Maatz, Junge, Lentz 'Knochenbrüche und Verrenkungen' ", Verlag Urban und Schwarzenberg, München-Berlin, S. 125 (1962)

34. JUNGHANNS, H.: "Gibt es eine posttraumatische Osteoporose an der WS:, H. Unfallhlk., 44, 91 (1953)

35. JUNGHANNS, H.: "Handbuch der gesamten Unfallheilkunde", Hrsg. Bürkle de la Camp, H., Rostock, P., Enke Verlag, Stuttgart, S. 520 (1955)

36. JUNGHANNS, H.: "Ergebnisse der Wirbelsäulenpathologie in ihrer Auswirkung auf die Röntgenologie und praktische Medizin", Regensburger Jhrb. f. ärztl. Fortbildung 4, 229 (1956)

37. JUNGHANNS, H.: "Traumafolgen an der gesunden und an der vorgeschädigten WS", Z. Unfallmed. u. Berufskrh. 52, 101 (1959)

38. JUNGHANNS, H.: "Die Begutachtung von Unfallfolgen an der gesunden und an der vorgeschädigten WS", Die WS in Forschung und Praxis, Hippokrates Verlag, Stuttgart, Bd. 14 (1959)

39. JUNGHANNS, H.: "Ergebnisse der Wirbelsäulenforschung", Die WS in Forschung und Praxis, Hippokrates Verlag, Stuttgart, Bd. 15 (1960)

40. KELLER, G.: "Die Arthrose der Wirbelgelenke in ihrer Beziehung zum Rückenschmerz", Z. Orthop. 91, 538 (1959)

41. KOCHER, Th.: "Die Verletzungen der WS, zugleich als Beitrag zur Physiologie des menschlichen Rückenmarks", Mitt. Grenzgeb. Chir. 420, 1896

42. KRÜGER, E.: "Traumatische Knorpelknötchen und Wirbelspätzusammenbruch", Mschr. f. Unfallhlk. 59, 76 (1956)

43. KUHLMANN, R., WIGAND, W.: "Wirbelfrakturen bei eklamptischen Anfällen", Zbl. Gynäk. 82, 536 (1960)

44. KUNERT, W.: "Pathogenese, Klinik und Therapie der Wirbelsäulengefügestörungen", Med. Klinik 53, 790 (1958)

45. LANGE, M.: "Grundlagen der Beurteilung von Wirbelsäulenverletzungen- und erkrankungen", Mschr. f. Unfallhlk. und Versicherungsmed. 41, 35 (1951)

46. LINDEMANN, K.: "Über die Osteoporose der WS unklarer Ursache (Fischwirbelkrankheit)", Arch. f. orthop. u. Unfallchir., 44, 403 (1951)

47. LOB, A.: "Die Wirbelsäulenverletzungen und ihre Ausheilung", Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1954)

48. LOB, A.: "Die Wirbelsäulenverletzungen", Mkurse ärztl Fortbildung, 6, 260 (1956)

49. LOB, A.: "Die WS in der Begutachtung der sozialen Unfallversicherung", Die WS in Forschung und Praxis, Hippokrates Verlag, Stuttgart, Bd. 9, (1953)

50. MAGNUS, G.: "Die Erkrankungen der WS", Ergeb. ges. Med. 14, 497 (1930)

51. MAGNUS, G.: "Die Behandlung und Begutachtung des Wirbelbruchs", Arch. orthop. Chir. 29, 277 (1931)

52. MAGNUS, G.: "Indikation, Kontraindikation in der Frakturbehandlung", Chirurg 5, 390 (1933)

53. NEUMANN, H.: "Die Dysfunktion des Bewegungssegments der WS und ihre Behandlung", Chirurg 28, 296 (195)

54. PFEIFFER, R.: "Beitrag zur Pathogenese der Fischwirbelbildung", Z. Orthop. 90, 230, (1958)

55. RATHKE, F.W.: "Über die jugendliche Osteoporose der WS", Z. Orthop. 89, 140 (1957)

56. RAUBER, A.: "Über Wirbelfrakturen durch berufsübliche Anstrengungen", Z. Unfallmed. u. Berufskrh. 48, 7 (1955)

57. RAUBER-KOPSCH: "Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen", Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Bd. 1 (1955)

58. SCHANZ, A.: "Zur Beurteilung und zur Behandlung des Wirbelbruchs", Arch. f. klin. Chir. 163, 292 (1930)

59. SCHEIDT, R.: "Über das Schicksal aufgerichteter Wirbelfrakturen", Mschr. Unfallhlk., 53, 140 (1950)

60. SCHEIDT, R., PRINZ, F.: "Die Behandlung der Impressionsfraktur der Wirbelkörper", Chirurg, 22, 110 (1951

61. SCHMIEDEN, R.: "Trauma und WS", Münchener med. Wochschr. 1991 (1930)

62. SCHMORL, G., JONGHANN, H.: "Die gesunde und kranke WS in Röntgenbild und Klinik", Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 96 (1951)

63. SCHÜRMANN, J.: "Invaliditätsschätzung nach KUVG und Indikatur", Z. Unfallmed. u. Berufskrh. 49, 71 (1956)

64. SCHÜTZ, W.: "Die Behandlung von Wirbelkompressionsfrakturen durch allmähliche Aufrichtung" Chirurg 22, 112 (1951)

65. SCHWERDTFEGER, H.: "Erfahrungen mit der Wirbelkörperbruchbehandlung nach Böhler", Arch. orthop. u. Unfallchir. 37, 478 (1937)

66. SCHWERDTFEGER, H.: "Dreifacher Wirbelkörperbruch, nach 8-wöchiger Behandlung arbeitsfähig", Arch. orthop. u. Unfallchir. 37, 48 (1937)

67. STICH-BAUER: "Lehrbuch der Chirurgie", Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, S. 507 (1958)

68. SUCKERT, R.: "Traumatische Spondylolisthesis oder Luxationsfraktur", Z. Unfallmed. u. Berufskrh. 52, 161 (1959)

69. TITZE, A.: "Partielle Querschnittslähmung nach frischen Wirbelbrüchen", Chirurg 22, 559 (1951)

70. TÖNDURY, G.: "Entwicklungsgeschichte und Fehlbildungen der WS", Die WS in Forschung und Praxis, Hippokrates Verlag, Stuttgart Bd. 7 (1958)

71. TÖNNIS, D.: "Durchblutungsstörungen des Rückenmarks bei Wirbelsäulenerkrankungen", Arch. orthop. u. Unfallmed. 53, 433 (1961/62)

72. UEBERMUTH, H.: "Zur gutachtlichen Beurteilung von Wirbelsäulenschäden durch Feinfocusaufnahmen", Arch. f. klin. chir. 279, 160 (1954)

73. UEBERMUTH, H.: "Die Bandscheiben bei Wirbelsäulenverletzungen", Zbl. f. Chir., 83, 51 (1958

74. VUKOVICH, H.: "Die Behandlung der Verrenkungsbrüche im Bereich der BWS und LWS mit Verhakung der Gelenkfortsätze", Arch. orthop. u. Unfallchir. 47, 188 (1955)

75. WACHS, E.: "Sollen Wirbelbrüche nach BÖHLER reponiert werden?", Chirurg 19, 688 (1938)

76. WEIL, S.: Kapitel: "Die Systemerkrankungen der WS" in: Hohmann, G., Hackenbroch, M., Lindemann, K., "Handbuch der Orthopädie", S. 394 (1958) siehe auch 31.

77. ZEMP, J.: "Die Vorderkantenabtrennung des Wirbelkörpers in klinisch-unfall-medizinischer Sicht", Z. Unfallmed. u. Berufskrh. 49, 176 (1956)

78. ZEMP, J.: "Spondylolyse-Spondylolisthesis und Unfall" Arch. orthop. u. Unfallchir., 51, 654 (1959)

79. ZILLMER, H.: "Behandlungsergebnisse aufgerichteter Kompressionsfrakturen im Bereich der Brust- und Lendenwirbelsäule", Mschr. Unfallhlk. 63, 124 (1960)

80. JESSERER, H.: Kapitel: "Osteopathien" in: "Klinik der Gegenwart", Verlag Urban und Schwarzenberg, München-Berlin, Bd. 9 (1959)

Lebenslauf

Ich wurde am 21. Oktober 1939 als Sohn des technischen Kaufmanns Walter Martschick und seiner Ehefrau Käthe Martschick, geborene Gerhardt, in Berlin geboren. Nach Absolvierung der Grundschule besuchte ich von 1951 an die 4. Oberschule Wissenschaftlichen Zweiges in Berlin-Schöneberg, die ich im Jahre 1958 nach Bestehen des Abiturs verließ.

Von Mai 1958 an studierte ich an der Freien Universität Berlin Humanmedizin, bestand im Frühjahr 1959 die naturwissenschaftliche Prüfung, im Sommer 1960 die ärztliche Vorprüfung. Am 5. Juni 1964 beendete ich mein Studium an der Freien Universität Berlin mit dem erfolgreichen Abschluß der ärztlichen Prüfung.

In der Zeit vom 1. August 1964 bis zum 31. Januar 1965 war ich als Medizinalassistent auf der Chirurgischen Abteilung des Städtischen Krankenhauses von Buxtehude tätig.

Seit dem 1. Februar 1965 arbeite ich auf der II. Inneren Abteilung des Städtischen Auguste-Viktoria-Krankenhauses in Berlin-Schöneberg und möchte nun an der Freien Universität Berlin mit der vorliegenden Dissertation promovieren.

Photodruck der Photo Copie